

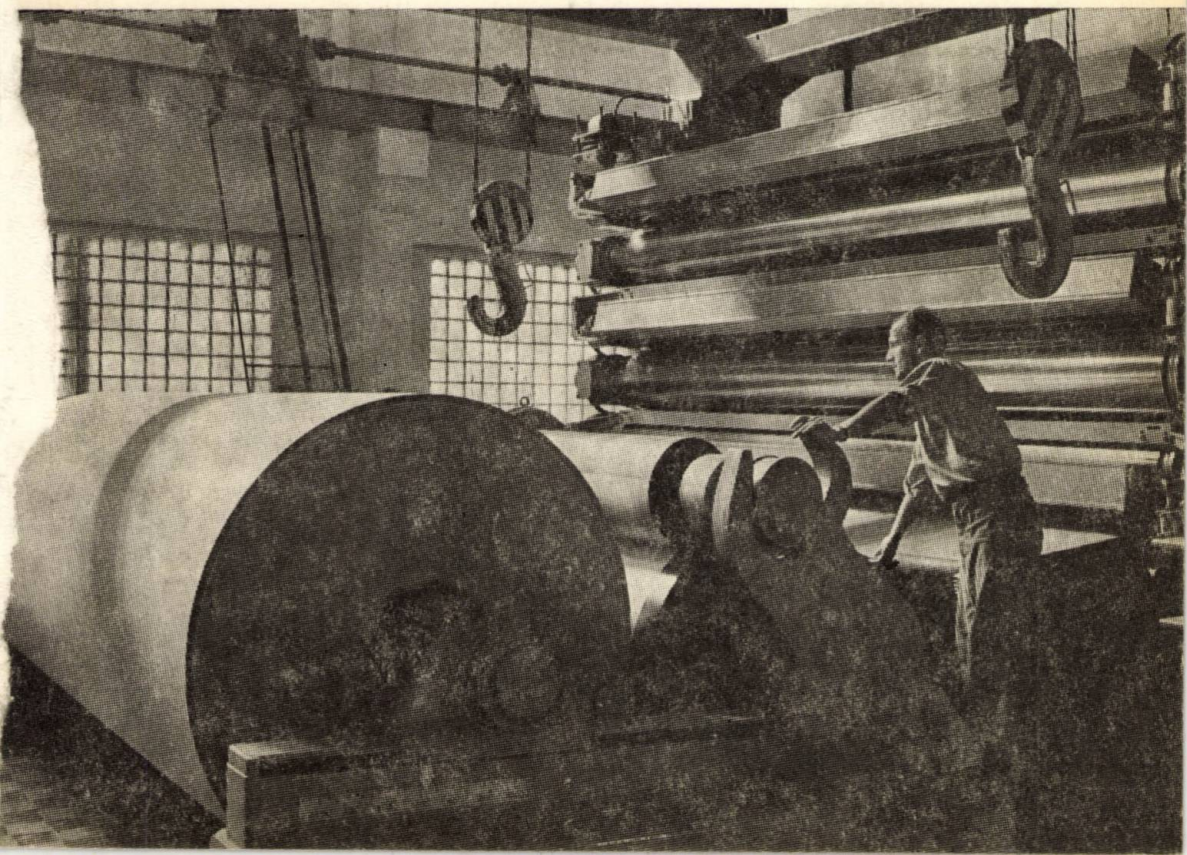
A KÉMIA TANÍTÁSA

1982

1

XXI. ÉVF.

A Művelődési Minisztérium módszertani folyóirata



A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSI
MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ:

Z. ORBÁN ERZSÉBET

Szerkeszti:

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Szerkesztőség:
(1046 Budapest, Pf.: 33.) Országos
Pedagógiai Intézet Természettudomá-
nyi Osztálya. Telefon: 211-200 — Ki-
adja: a Tankönyvkiadó, 1055 Buda-
pest V., Szalay utca 10-14. — A ki-
adásért felelős: a Tankönyvkiadó
igazgatója. — Terjeszti a Magyar
Posta. Előfizethető a hírlapkézbesítő
postahivataloknál és a Posta Köz-
ponti Hírlap Irodánál (postacím: Bu-
dapest V., József nádor tér 1. —
1900) közvetlenül, vagy postautalvá-
nyon, valamint átutalással a KHI
215-96 162 pénzforgalmi jelzőszámra.
Előfizetési díj egy évre 33,- Ft.
Megjelenik: évente hatszor.

— Révai Nyomda
Egri Gyáregység, Eger
F. v.: Vilcsék János.

ISSN 0451-6419

Kérjük a Kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban küld-
jék meg a szerkesztőség
fenti címére. — A papír-
lapnak csak egyik oldalára,
kettes sortávolsággal írja-
nak. Egy-egy oldalra 30
sort gépeljenek. A sor hosz-
za 66 betűhely. A cikkek
terjedelme legfeljebb 4-5
gévelt oldal legyen. A rajzo-
kat, táblázatokat külön la-
pon, megfelelő ábraszöveg-
gel (aláírással) ellátva küld-
jék be.

Szerkesztőség

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Hinera Sándorné, Kovács László, dr. Körner Mik-
lósné, Michalovszky Csabáné, dr. Perczel Sándor,
dr. Rozgonyi Jánosné, dr. Pfeiffer Ádám, dr. Sárík
Tibor, dr. Szűcs László.

TARTALOM

<i>Dr. Csákvári Béla:</i> A homogén szer- vetlen kémiai reakciók mecha- nizmusa III. Transzferens és izo- merizációs reakciók	1
<i>Dr. Mojzes János—Soltész György:</i> A feladatmegoldások szerepe a gyakorlásban I. A feladatok di- daktikai elemzése	7
<i>Dr. Perczel Sándor—Wajand Judit:</i> Az 1980/81 évi OKTV gyakor- lati fordulójának feladatai és érté- kelésük	14
<i>Dr. Kovács Gyula:</i> A kémiatanítás helyzete Békés megyében	20
<i>Kovács Andor—Kovács János:</i> A szak- mai előkészítő kémia tanításának Borsod-A.-Z. megyei tapasza- latai	24
<i>Varga Attila:</i> Javaslat az Úttörő-ve- gyész szakkör tematikájának összeállítására	26
<i>Almási Lászlóné:</i> Néhány gondolat a Kis Kémikusok Baráti Köréről ..	29
<i>Baloghné Zábó Magdolna:</i> Beszámoló a Kémiai képzés VI. Nemzetközi Konferenciájáról	30
Folyóírátszemle	32

A homogén szervetlen kémiai reakciók mechanizmusa III.

Transzferens és izomerizációs reakciók

A cikksorozat I. és II. részében a szubsztitúciós, az addíciós és az eliminációs reakciókkal foglalkoztunk.* A szervetlen kémiai folyamatoknál fontos szerepe van a transzferens és az izomerizációs reakcióknak is.

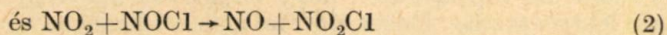
Transzferens reakciók

A transzferens (átviteli) reakciók főbb típusai:

— ligandumátviteli: $AB_n + A'C_m \rightarrow AB_{n-1} + A'C_mB$,

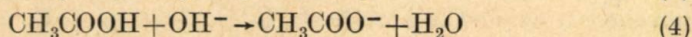
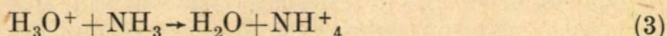
— elektronátviteli reakciók: $AB_n \xrightarrow[\text{átadás}]{\text{elektron-}} A'C_m$.

A ligandumátviteli reakcióra példák:



A fenti gázfázisú reakciók aktiválási energiája közel áll a gyökös reakcióéhoz, a (1) reakció esetében 42 kJ/mol, ami érthető, hogyha figyelembe vesszük, hogy az egyik reaktáns páratlan elektronszámú molekula.

Ugyancsak a ligandumátviteli reakciók közé sorolhatjuk a protonátadási reakciókat, példaképpen:



melyek az oldatban lezajló reakciók közül a leggyorsabbak. A protonátmenet mindig hidrogénhídon keresztül történik, így a folyamat kinetikai jellemzőit hidrogénhídkötés képzésére való hajlam és a kötés erőssége is befolyásolja. Az $\text{OH} \rightarrow \text{O}$ és az $\text{OH} \rightarrow \text{N}$ átmenetek igen gyorsak, az $\text{SH} \rightarrow \text{N}$ átmenet lassúbb.

Az elektronátviteli reakciók a redoxireakciókhoz sorolhatók.

A redoxireakciók főbb típusai:

- szubsztitúciós reakcióval kapcsolatos oxidációsszám-változás,
- addíciós és eliminációs reakcióval járó oxidációsszám-változás,
- elektronátviteli reakciók.

Az első két típussal részletesebben foglalkoztunk, e helyen egy-egy példával emlékeztetünk ezen reakciókra:

Ligandumcsere: $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 = \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$,

addíció $\rightarrow$

$\rightarrow$ elimináció : $\text{PCl}_3 + \text{Cl}_2 = \text{PCl}_5$.

Az elektronátviteli reakciók jellemzője, hogy kifejezetten elektronátadás

* I. rész. A Kémia Tanítása XIX. 2., 33—51. (1980),

II. rész. A Kémia Tanítása XIX. 6., 168—174. (1980).

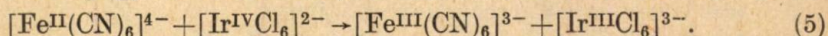
A cikksorozatot a kémiatanárok továbbképzésére szánjuk.

-átvétel történik a reakció partnerei között. Ez egy olyan folyamat, mely nemcsak a kémiában, hanem a biológiában is nagy jelentőséggel bír. Ezen reakciók mechanizmus szempontjából két csoportra oszthatók:

- külsősféra típusúak,
- belsősféra típusú, ligandumhidas folyamatok.

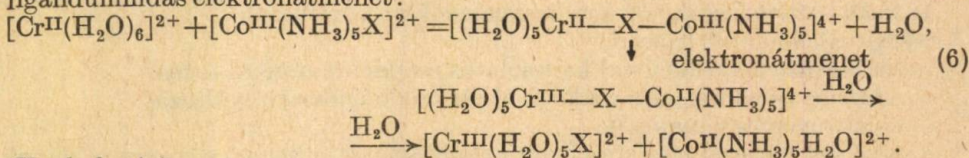
A külsősféra típusú elektronátviteli reakciók jellegzetessége, hogy a reakciók megtartják a folyamat során — tehát az átmeneti állapotban is — az eredeti koordinációs szférájukat. Előfeltétele az ilyen folyamatoknak, hogy mindkét komplex hajlama a szubsztitúciós reakcióra csekély legyen, tehát koordinatív legyenek telítettek (ez gátolja az S_N2 -típusú reakciókat) és a ligandum kötése a központi atomhoz erős legyen (ez gátolja az S_N1 -típusú reakciókat). Ellenkező esetben természetesen ligandumcsere folyik le (ami megváltoztatja a redoxirendszereket), esetleg kombinálva elektronátmenettel.

Vizsgáljunk meg egy konkrét *külsősféra típusú* elektronátviteli folyamatot:



A folyamat irányát meghatározza a két redoxirendszer redoxipotenciálja. Felvethető az a kérdés, hogy vajon mit tudunk mondani az ilyen típusú transzferens folyamat sebességéről? Ezen reakció és számos hasonló reakció tanulmányozásából azon meglepő eredményhez jutottak, hogy a reakció sebessége és a reagáló rendszer redoxipotenciálja között nem mutatkozik összefüggés. Viszont azt tapasztalták, hogy a reakciók sebessége akkor nagyobb, hogyha az elektronátadás, illetve -átvétel nem eredményez a reakciók sztereoekémiájában lényeges változást, azaz nem következik be a központi atom és a ligandum közötti kötés kötéshosszában lényeges változás. Természetesen az $[\text{Fe}^{\text{II}}(\text{CN})_6]^{4-}$ -ben a kötéshossz nagyobb, mint az $[\text{Fe}^{\text{III}}(\text{CN})_6]^{3-}$ -ban, tekintve, hogy az utóbbi esetben a központi atomnak nagyobb a töltése. Hasonló okoknál fogva különbözik az $[\text{Ir}^{\text{III}}\text{Cl}_6]^{3-}$ -ban és az $[\text{Ir}^{\text{IV}}\text{Cl}_6]^{2-}$ -ban a kötéshossz. A reakciók sebességéből levonható tapasztalatok alapján az a feltevés alakult ki, hogy az elektronátadás olyan átmeneti állapotban következik be, amelynél növekedett az Fe-CN kötéshossz és csökkent az Ir-Cl kötéshossz a kiindulási állapothoz képest. E sztereoekémiai változásokhoz szükséges energia határozza meg elsősorban a külsősféra típusú elektronátviteli reakciók aktiválási energiáját.

Az elektronátviteli reakciók másik ismert mechanizmusa a *belsősféra típusú*, ligandumhidas elektronátmenet:



(X = halogén)

E reakcióval kapcsolatban a következőket állapíthatjuk meg:

- előfeltétele a reakciónak:

(a) az egyik komponens központi atomja nukleofil támadásra alkalmas legyen,

(b) hídképzésre alkalmas nukleofil ligandum legyen a másik komponens koordinációs szférájában (ilyenek a halogenidligandumok),

— az átmeneti állapotban képződő ligandumhídon keresztül történik az elektronátmenet, amit az is bizonyít, hogy a folyamat sebessége a hídképző ligandum polarizálhatóságának függvénye,

- az elektronátmenet ligandumcsere is kísérheti (a szóban forgó esetben is)

de az független folyamat. Az elektronátmeneti folyamatok jelentősége biológiai szempontból az, hogy azok nagyon csekély redoxipotenciálbeli különbség mellett is rendkívül gyorsak.

Izomerizációs reakciók

A molekulán belüli átalakulások olyan speciális monomolekulás reakciók, melyek jellemzője, hogy a molekula sztöchiometriája állandó marad, de a molekula szerkezete megváltozik.

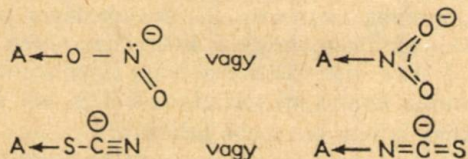
Az ilyen folyamatokat két nagy csoportra oszthatjuk:

— az átalakulás során megváltozik az atomok vagy atomcsoportok egymáshoz kapcsolódásának módja (konstitúciós izomeria).

— csupán a molekula térbeli szerkezete változik meg (tér- vagy sztereo-izomeria).

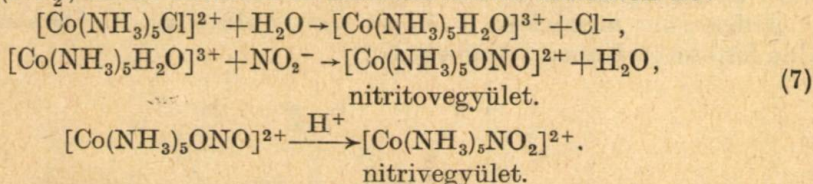
A konstitúciós izomeria számos típusát találjuk a szervetlen kémiában (kötési izomeria, hidratizomeria stb.). Célunk, hogy néhány konkrét izomer-átalakulási folyamat tárgyalásával áttekintést nyújtsunk a molekulán belüli átalakulások mechanizmusáról.

Vizsgáljuk meg közelebbről példaképpen a kötési izomerek átalakulását! Ilyen típusú izomerátalakulás váltakozó fogú ligandumok esetében várható, pl. az NO_2^- vagy SCN^- sztöchiometriai összetételű ligandumok esetében:

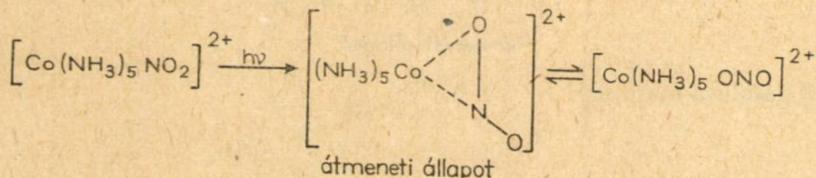


(A = központi atom).

A $\text{Co(III)(NO}_2^-)$ kötési izomerek az alábbiak szerint állíthatók elő:



A sárga nitrovegyület stabilis, hónapokig eltartható, de az ultraibolya sugárzás hatására háromcentrumú állapot közben alakul át nitritokomplexszé:



Utóbbi állás közben — sötétben is — visszaalakul nitrovegyületté.

A kötési izomerizációs reakciókat behatóan tanulmányozták és sikerült bizonyítani, hogy a központi atomnak lényeges szerepe van abban, hogy melyik lehetséges izomer lesz a stabilisabb. Az *a* csoportban levő fémek (1. ábra) általában erősebb kötést adnak a 2. periódusbeli donatoratomokkal, a *b* csoportbeliek pedig a nagyobb periódusszámú donatoratomokkal. Olyan váltakozó fogú ligandumok esetén, melyek a 2. és nagyobb periódusszámú atomokat

H																	He	
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne	
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar	
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	
Cs	Ba	La*	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	
Fr	Ra	Ac**	[Th	Pa	U]													

a-csoport

b-csoport

átmeneti jelleg

• Lantanoidák

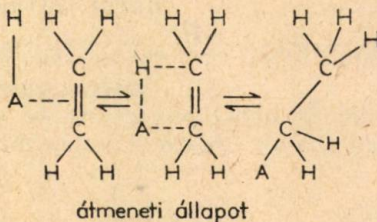
•• Antinoidák

1. ábra. A központi atomok (akceptorionok) csoportosítása a legstabilisabb oxidáció számú állapotok komplexképző jellege alapján

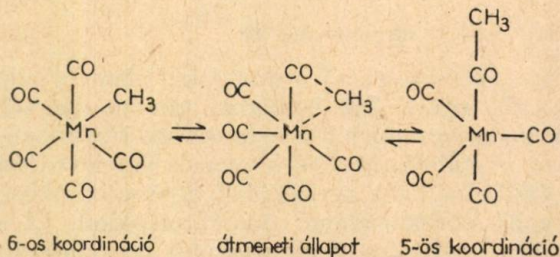
egyaránt tartalmaznak könnyen eldönthetjük, milyen lesz a stabilis kötési izomer szerkezete. Így pl. a $[\text{Pd}^{\text{II}}(\text{SCN})_4]^{2-}$ stabilis és nem hajlamos kötési izomerizációra — viszont a $\text{Cd}(\text{II})$, úgy $-\text{SCN}-$, mint $-\text{NCS}-$ ligandumú vegyületeket képez, melyek izomerizációs átalakulásra hajlamosak. A teljesség kedvéért meg kell említeni, hogy a kötési izomerek stabilitása nemcsak a központi atomtól és az adott váltakozó fogú ligandumtól függ, hanem egyúttal a többi kapcsolódó ligandum természetétől is, sőt a sztérikus faktoroknak és az oldószereknek is van bizonyos hatásuk.

A molekulán belüli atomi kapcsolódás megváltozása gyakran a ligandumok (atomok, vagy atomcsoportok) migrációjával (molekulán belüli mozgásával) függ össze. Különösen mozgékony ligandum a H-ligandum, de gyakori a HO- vagy az alkyligandumok migrációja. Lássunk néhány példát!

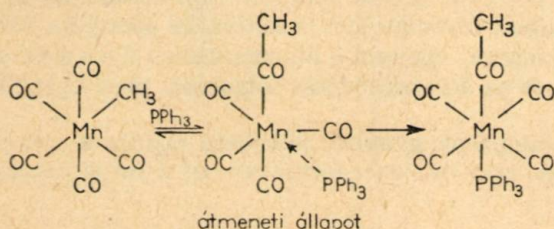
H-ligandum migrációja révén az alkénligandumok alkánokká alakulnak, de a fordított folyamat is végbemehet:



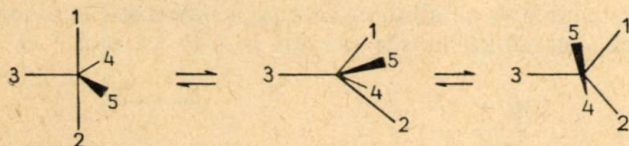
Alkyligandum-migráció:



Általános jellemzője a ligandum-migrációs folyamatoknak a gyűrűs átmeneti állapot és az, hogy a mozgékony ligandum mindig olyan *cisz*-pozíciójú ligandumra kerül át, mely koordinatív telítetlen központi atomot tartalmaz (pl. -CO-ligandum C-atomja, a π -kötésű C-atom, az -NR₂-ligandum N-atomja stb.). A ligandum-migrációs folyamatok mindig koordinációszám-változást idéznek elő, a kétféle koordinációs számú molekulák egyensúlyban vannak. Az egyensúlyi helyzet úgy tolható el a kisebb koordináció felé, hogy a komplex külső támadásával egy újabb ligandumot építünk a molekulába. Így az utóbbi folyamat a felső nyíl irányában úgy tolható el, ha pl. PPh₃-nel (trifenil-foszfín) reagáltatjuk a komplexet:



Hajlamosak vagyunk arra, hogy a molekulákat mereveknek tekintsük pedig, a ligandumok gyakran nagy sebességgel változtatják pozícióikat. Vegyük példaképpen az öt vegyértékelektronpáros molekulákat, ahol a vegyértékelektronpár-taszítási elmélet alapján levezetett gömbfelületi (points-on-a-sphere) modell nem vezet egy adott geometriai alakhoz. A trigonális bipiramisos és a tetragonális piramisos szerkezetek szimmetria szempontjából ugyan eltérnek, de a két rendszer energia különbsége viszonylag kicsi, maximum 25 kJ/mol. Nyilvánvalóan ezzel függ össze az 5-ös koordinációs számú molekulák vagy ionok dinamikus sztereokémiája, azaz azok gyakran tapasztalható *sztereokémiai változékonysága* (nem merev molekulák). Számos ML₅-molekulánál (pl.: SiF₅⁻, P(C₆H₅)₅, Sb(CH₃)₅, Fe(CO)₅ esetén mutatták ki NMR-vizsgálattal* az intramolekuláris Berry-átrendeződést. A 2. ábrán látható, hogy a Berry-átrendeződés során egyetlen lépésben két axiális és két ekvatorális helyzet permutál és az átmeneti állapot a tetragonális piramisos elrendeződés. Különböző térigényű ligandumok esetén azok pozíciócseréje érthetően gátolt folyamat, mivel a nagyobb térigényű ligandumok axiális elhelyezkedése energetikailag kedvezőtlen. Ezért a PF₅ (nem merev molekula) szubsztitúciójával kapott L₂PF₃-molekulák — melyek szintén trigonális



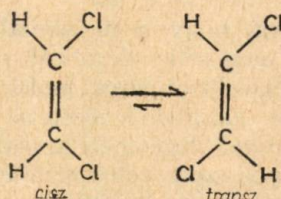
2. ábra. 5-ös koordinációs számú komplexek Berry-átrendeződésének mechanizmusa. Egyetlen lépésben két axiális és két ekvatorális pozíció permutál

*Az adott kísérleti technika szempontjából akkor beszélhetünk nem merev szerkezeetről, ha a ligandumok pozícióváltozása rövidebb idő alatt játszódik le, mint maga a mérés közbeni kísérleti esemény pl. az anyag-sugárzás vagy az anyag-mágneses mező kölcsönhatása. Általában azon molekulákat tekintjük mereveknek, melyeknél egy Berry-féle átrendeződés lépés sebessége (egy adott szerkezet élettartama) 10⁻¹ s-nál nagyobb, tehát az ún. merev molekulák esetében is viszonylag nagy sebességgel változhat a ligandumok pozíciója.

bipiramisos szerkezetűek és a nagyobb térigényű L-ligandumok ekvatoriális helyzetben vannak — intramolekuláris átrendeződésének a sebessége a PF_5 -nél tapasztaltnál lényegesen kisebb és a várakozásnak megfelelően az L-ligandum elektronegativitásának, pontosabban a kötőelektronpár térigényének a függvénye. A merev jelleg a $(\text{CH}_3)_2\text{PF}_3$ -molekulánál kifejezett, míg a Br_2PF_3 és a Cl_2PF_3 esetén már nagyobb az intramolekuláris átrendeződés sebessége.

Olyan szerkezetű molekulák viszont, melyekre a gömbfelületi modell egyértelmű eredményhez vezet (4, 6 vegyértékelektron-páros központi atom) és emellett koordinatívén telítettek, rendkívül merevek. Így a metán, CH_4 , esetében a ligandumok pozíciócseréje a Berry-féle átrendeződéssel igen hosszú időt vesz igénybe: 10^{15} s-ot. A 6-os koordinációjú molekulák ugyancsak merevek, az intramolekuláris átrendeződések aktiválási energiája 130—170 kJ/mol, tehát nagy. Természetesen magasabb hőmérsékleten ilyen szerkezetű molekuláknál is végbemehet az átrendeződéses folyamat, pl. a $\text{C}_6\text{H}_5\text{SF}_5$ -molekulánál 219 °C felett.

A szerkezeti átalakulások gyakran fellelhető fajtája a *cisz-transz* izoméria. A diklór-etén például *cisz*- és *transz*-formában egyaránt előállítható és egymásba átalakítható:

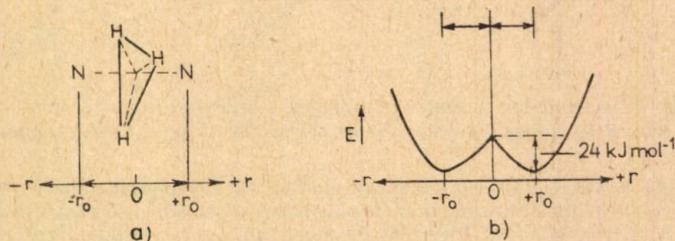


A vegyértékelektronpár-taszítási elmélet értelmében — a szomszédos központi atomok elektronpárjainak kölcsönhatása alapján — várható, hogy a *transz*-helyzet stabilisabb állapotú a *cisz*-helyzetnél. A *cisz-transz* izoméria esetén a stabilisabb szerkezetet általában valóban a *transz*-szerkezet jelenti.

Az előzőekben tárgyaltak értelmében a CH_4 -hez hasonlóan az NH_3 ugyancsak rendkívül merev molekula kellene hogy legyen (2. periódusbeli központi atommal rendelkezik, mely a 4. vegyértékelektron-párral telített). Mégis az a helyzet, hogy amíg a metánszármazékok — amennyiben négy különböző ligandum kapcsolódik a szénatomhoz — enantiomereket* képeznek, az ammónia alkilszármazékainak nem ismeretesek az izomerjei.

A látszólagos ellentmondásnak magyarázata egy speciális szerkezeti átalakulásban található.

Az NH_3 -molekulánál és az alkil-aminoknál a piramisos és planáris szerkezet (3. ábra) közötti energiakülönbség csupán 16—40 kJ·mol⁻¹ és a N-atom az



3. ábra. Az NH_3 inverziójának illusztrációja

*Egymásnak tükörképi párjai, de nem azonos molekulák.

„out of plane”-hez hasonló mozgás nyomán kerül egyensúlyi állapotba, invertált molekulákat képezve. Ha a N-atom $+r_0$, illetve $-r_0$ távolságban van a H-atomok alkotta síktól, úgy a rendszernek energiaminimuma van. Az oszcilláció frekvenciája igen nagy: $2,387\,013 \cdot 10^{10}$ ciklus/s; és a magyarázata az alagúthatásban található. (Az alagúthatás révén egy folyamat lefolyása akkor is lehetséges, ha a rendszerben levő molekulák átlagos kinetikus energiája kisebb, mint az adott folyamat aktiválási energiája.)

Az aminoszerekhez hasonló szerkezetű foszfinoknál ugyanakkor az $R'R''R'''P$ típusú enantiomerek sikertelenül izolálni. Igaz viszont, hogy a 3. ábrán feltüntetett inverzió aktiválási energiája a foszfineknél háromszor akkora, mint az aminoszereké, és ennek alapján az alagúthatás a foszfineknél kevésbé érvényesülhet.

DR. MOJZES JÁNOS

docens

SOLTÉSZ GYÖRGY

tanársegéd

Kossuth Lajos Tudományegyetem, Kémiai Szakmódszertan, Debrecen

A feladatmegoldások szerepe a gyakorlásban I.

A feladatok didaktikai elemzése

A kémia tantervnek a követelmények előírását tartalmazó részében az ismeretek egy-egy csoportja előtt az „ismerje”, „tudja”, „értse”, „tudja alkalmazni” kifejezéseket olvashatjuk leggyakrabban. Az elsajátítás szintjére utaló előírások értékes segítséget jelentenek a gyakorló tanárok számára, s többé-kevébé biztosítják a tantervi előírások egységes értelmezését is. Megfigyelhető azonban, hogy egy-egy követelményszint mögött *különböző jellegű* ismeretek találhatók. Például az ötvözetek csoportosításának elvét és a fontosabb ötvözeteket, valamint a kémiai elem, az oxid, a hidroxid, stb. fogalmát ugyanúgy az „ismerje” szinten kell megtanítani, mint a funkciós csoportot tartalmazó szerves vegyületek jellemző reakcióit, vagy a víz keménységét okozó vegyületek kémiai viselkedését és azok kapcsolatát a megfelelő vízlágyítási eljárásokkal. Hasonló módon a magasabb szinten elsajátítandó ismeretek között is van, amelyik egyszerű tényeken alapul, tehát „csak” *meg kell tanulni*, — míg mások bonyolultabb logikai összefüggésekre, több tényező együttes figyelembevételére épülnek, vagyis eredményes *elsajátításuk hosszabb, többlépcsős műveletet igényel*. A tantervi követelmények mellett tehát az ismeretek (ismeretelemek) jellege is meghatározó szereppel bír az elsajátítás, a tanulás-tanítás módját illetően [1].

Gyakran halljuk, mondjuk a mindennapi iskolai életben, hogy egyik vagy másik fogalmat még mindig *nem tudják* a gyerekek, vagy ezt az anyagot sajnos nem tudtuk *kellően gyakorolni*, ezért nem sikerült a dolgozat, stb. Mit jelent a gyakorlás, mi a legcélszerűbb módja? Milyen kapcsolat van a tanulás és a gyakorlás között? Milyen feladatokkal érhető el az ismeret tartóssá tétele? Ezekre a kérdésekre próbálunk választ keresni a következőkben.

Induljunk ki a tanulás egyik *pszichológiai értelmezéséből*: a tanulás gyakorlás (vagyis a tanulási anyag egyszeri vagy többszöri ismétlése) eredményeként bekövetkező tudás-, teljesítmény- vagy viselkedésbeli változás [2]. A tananyaggal való első találkozás is eredményezhet megértett (megszerzett) és

felidézhető (megőrzött) ismereteket, ez azonban csak kivételes eset, a tananyag elsajátítása legtöbbször csak további gyakorlással lehetséges. A pszichológiai értelemben vett gyakorlás (ismétlés) tehát része és eszköze a tanulási folyamatnak.

A *didaktikában* a gyakorlás jelentése ettől eltérő: „A gyakorlásnak mint módszernek a lényege valamely megértett és az emlékezetben tárolt ismeret ismételt, céltudatos felhasználása, alkalmazása, elméleti és gyakorlati feladatmegoldásokban való aktualizálása” [3]. A gyakorlás teszi lehetővé az ismeretek megszerzését és felhasználható formában való megőrzését, ennek folyamatában válnak az ismeretek alkalmazhatóvá. A gyakorlás ilyen értelemben az alkalmazás módjainak, fogásainak tanítása (és tanulása) is. A gyakorlás formáit, szintjeit a didaktikai szakirodalom eltérő szempontok szerint csoportosítja [4]. Az egymásra épülő szintek száma általában három. Az alacsonyabb szintek (utánzó, ismétlő, felidéző gyakorlás) elsősorban az emlékezet munkájára épülnek, az ismeretek reprodukálását kívánják. A korábban idézett definícióban szereplő *alkalmazás* ezeknél még nem vagy csak kismértékben valósul meg. A további fokozatokra (alkalmazó, komplex, alkotó gyakorlás) az egyre nagyobb mértékű tanulói önállóság és az ismeretek alkalmazásának kombinatív formája jellemző. A szintek egymástól nem választhatók el élesen, illetve csak egy ilyen jellegű határ van: az eredetileg bemutatottal azonos és az attól különböző feladatok megoldása között. Az előbbi a pszichológia *gyakorlásként*, az utóbbit *problémamegoldásként* vizsgálja. Induljunk ki a *problémafogalom* egyik pszichológiai értelmezéséből: „...minden olyan élethelyzetet problematikusnak tekintünk, amelynek célja ismert, de a *megoldás eszközei nem adóttak, vagy fordítva*: ha ismert adatok, műveletek, módszerek segítségével kell ismeretlen célhoz eljutni” [5].

A gyakorlásnak mint didaktikai célnak a megvalósításában központi helyet foglalnak el a *feladatmegoldások*, mivel „... az alkalmazás a szó tág értelmében ismeretek felhasználására épülő feladatmegoldás...” [6]. A feladat, illetve a feladatmegoldás kifejezéseket általában a lehető legtágabb értelemben használjuk. Feladatmegoldásnak tekintjük a tények és összefüggések *reprodukálását*, adatok *kikeresését* a periódusos rendszerből vagy táblázatokból, képletek, egyenletek *megszerkesztését*, egy titrálást (*kísérletek*) és a hozzá kapcsolódó *számítások* elvégzését, vagy egy *kiselőadás* összeállítását. Tehát minden olyan helyzetet, szituációt, amely lehetővé teszi az ismeretek felidézését, alkalmazását, feladatnak nevezhetünk. A feladatmegoldó tevékenység során az aktualizálódó ismeretek megszilárdulnak, átszerveződnek, köztük új kapcsolatok alakulnak ki.

A *feladatok* bizonyos típusairól gyakran halljuk, hogy azok „gondolkodtatók”, a gyakorlás szintjei között pedig találunk „produktív”, „alkotó”, „komplex” jelzőkkel jellemzett fokozatokat. Ehhez a kérdéskörhöz kapcsolódik a tanulói önállóság fogalma is. A *gyakorlás szintjét* a megoldásra kerülő *feladatok jellege* és a *végrehajtás módja határozza meg*. Az ismeretek alkalmazására csak azok a feladatok adnak lehetőséget, melyek eltérnek az addig megoldott példáktól. Egy ilyen feladat, ha a tanulóban megoldási próbálkozásokat vált ki (a tanuló „elfogadja” a feladatot) akkor — pszichológiai értelemben is — szubjektív problémának számít. A tanuló tudásához viszonyítva túl nehéz feladat nem értelmezhető, megoldási próbálkozásokat nem vált ki, nem tekinthető problémának [7]. A tanuló a korábban megoldott és újra megoldásra kerülő feladatot a *felejtés* miatt ismét szubjektív problémaszituációként élheti át.

A feladatmegoldáskor a problémamegoldó gondolkodás iránya — a feladat jellegétől függően — kétféle lehet [8]. Ha a megoldási próbálkozások, utak egy meghatározott célhoz vezetnek, akkor *konvergens*, azaz összetartó irányról beszélünk. Így például egy számítási feladatot gyakran különböző módszerekkel, eltérő műveleti sorrenddel is meg lehet oldani, de a végeredmény azonos. Az iskolai feladatok nagy többsége ilyen, vagyis konvergens jellegű. A másik irány a *divergens* azaz széttartó, melynek során az adott problémára számos jó megoldás adható, ezek egymást nem zárják ki, és előzetesen nem is mindig ismertek. Ilyen pl. egy új kísérleti eszköz vagy egy új modell megtervezése, elkészítése. Divergens feladatnak tekinthetjük a kötetlen anyaggyűjtésen és feldolgozáson alapuló tanulói kiselőadásokat is. A divergens irány — jellegeből következően — változatosabb, sokszínűbb megoldásokat eredményez, mégsem jelent automatikusan alkotó gyakorlást, és főként nem kizárólagos formája annak.

A gondolkodási irányon kívül meg kell azt is vizsgálnunk, hogy a korábbi ismeretek milyen szerepet játszanak a feladatmegoldásban. A szükséges ismeretek *mennyisége* is meghatározó tényező: két hasonló típusú feladat közül azt tartjuk értékesebbnek, amelyik több ismeret aktualizálását kívánja. Ennél azonban nagyobb jelentőséggel bír annak ismerete, hogy a felidézett ismeretek milyen formában kerülnek felhasználásra: ettől függ a produktivitás és az alkotó jelleg. A produktivitás szintjét a megoldásban alkalmazott ismert módszerek, elvek (a produktív és reprodukív tevékenység különböző viszonya) alapján ítéldjük meg.

A reprodukív elemek átvitele D. V. Vilkeev szerint öt szinten valósulhat meg:

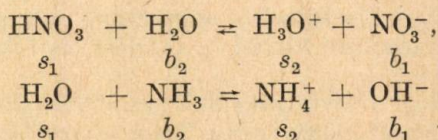
- a módszer egyenes átvitele az *analóg* szituációra,
- a módszer átvitele távolabbi, *közvetetten analóg* szituációra,
- a módszer átvitele bizonyos módosítással *szokatlan* szituációra,
- néhány módszer és azok kombinációjának átvitele az *új* szituációra,
- teljesen *új módszer* létrehozása [9].

Az alkotó jelzőt célszerű csak az olyan gyakorlásra fenntartani, amelynek során a feladatmegoldás színvonala a két utolsó szint valamelyikének megfelelő.

A tanulói teljesítmény értékét a kapott irányítás mennyisége és minősége is befolyásolja. Az egyedül dolgozás és az önállóság nem teljesen azonos fogalom. A tanuló és a tanár közti párbeszéd és a közvetlen tanári ellenőrzés hiánya nem jelenti automatikusan az önálló tanulói munkát. A tanár mint irányító „jelen lehet” a feladatmegoldásnál pl. a feladatlap utasításrendszerén keresztül. A megoldási mód részletekbe menő előírása csökkenti az önállóság fokát. A feladatmegoldás menetét szabályozó információknak és egyben a tevékenység menetének neve *algoritmus* [10]. Az algoritmus fogalma Landától származik, aki egy-egy feladattípus (osztály) megoldási módszerét, ennek előírásait tekintette algoritmusnak. Az előírások fontos jellemzői, hogy mindig elemi műveletekre és ezek sorrendjére vonatkoznak, közérthetőek, és mindig csak egyetlen, a célhoz közelebb vivő cselekvést tesznek lehetővé [11].

A didaktikában jelenleg használatos algoritmusfogalom ettől különbözik. Minden utasításrendszer algoritmusnak számít, még a felszínesen megfogalmazott, és ebből következően sokféle műveleti választást és sorrendet megengedő előírás is. Az algoritmus a választási lehetőségek számával arányosan kisebb-nagyobb *bizonytalansági fokkal* rendelkezhet. Ez nem hiba, hanem jellemző vonás — és egyben eltérés a landai értelmezéstől, Landa egyetlen határozatlan utasítás előfordulásakor a módszert *nem algoritmikusnak* tekintette [12].

A bizonytalansági fok akkor a legnagyobb, ha az algoritmus verbálisan nincs megfogalmazva, hanem utánzásra alkalmas példában — rejtett formában — van jelen. Ekkor a megfogalmazást a tanuló végzi. Az önálló megfogalmazás mint szellemi teljesítmény értékes, de legtöbbször kevés vagy egyetlen példa alapján követel általánosítást. Gyakori oktatási hiba, hogy a tanár az adott feladattípusra vonatkozó saját algoritmusát (amely a kellő mennyiségű és bőséges, változatos példaanyagon végzett gyakorlás következtében elérte a maximális begyakorlottságnak megfelelő szintet), egyszerűnek tartja, és a tanulókkal csak vázlatos formában vagy csak utánzásra szánt példaként közli. Az összetett sav-bázis reakciók felírására algoritmusként megadhatunk kész egyenleteket:



Ezekből a tanuló téves következtetéseket is vonhat le (rossz algoritmust fogalmaz meg). Így például: — az elől álló anyag (vagy: az egymásra ható anyag-pár bal oldali tagja) mindig sav; esetleg — a sav vagy pozitív töltésű vagy semleges stb.

A tanuló a rossz egyéni algoritmust hosszabb időn át akár sikerrel is használhatja, ha a megoldott feladatok a tévedés szempontjából kritikus pontokon egyeznek az eredeti feladattal. A sikeres gyakorlás előfeltétele, hogy a pontosan, részletesen, világosan megfogalmazott algoritmus írásos formában a tanuló rendelkezésére álljon (külső algoritmus). Sav-bázis reakcióknál az egyik lehetséges megoldás: az algoritmust verbális formában megfogalmazzuk és az így kapott utasításrendszernek megfelelő sorrendben az egyenletrendezést „bontott” felírással is mellékeljük, az alábbiak szerint.

Feladat: Írja fel az alábbi algoritmus alapján két, névvel megadott anyag sav-bázis reakcióját egyenlettel (Brönsted szerint)! Egészítse ki az egyenletet a szükséges jelölésekkel!

Algoritmus:

1. Állapítsa meg az első anyag összegképletét, és írja fel a leendő egyenlet bal oldalára!
2. Jelölje az egymásra hatást!
3. Állapítsa meg és írja fel a második anyag összegképletét!
4. Jelölje a reakciót (az egyensúlyt)!
5. Döntse el, hogy a két egymásraható anyag közül melyik ad le protont, ez a sav, jelölje!
6. A másik anyag tehát bázis, jelölje!
7. A sav képletéből vegyen el egy hidrogént (protont)! A módosított képletet írja az egyenlet jobb oldalára!
8. A protonleadás egy egység töltéseltolás negatív irányba, a jobb oldalon felírt képletnél jelölje a töltést!

AH

AH+

AH+B

AH+B=

AH+B=

sav

AH+B=

sav bázis

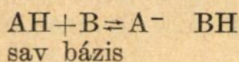
AH+B=A

sav bázis

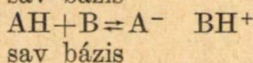
AH+B=A-

sav bázis

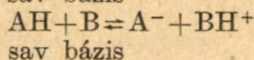
9. A protont a bal oldalon levő bázis veszi fel, a képlethez adjon egy hidrogént! A módosított képletet írja a jobb oldalra!



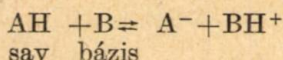
10. A protonfelvétel egy egység töltéssel-telődés pozitív irányba, jelölje!



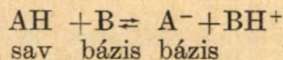
11. Jelölje a kölcsönhatást!



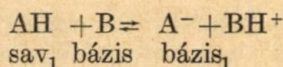
12. Kösse össze vonallal (vagy gondolatban) a bal oldali savat a belőle keletkező, jobb oldalon felírt anyaggal!



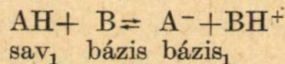
13. A savból keletkező anyag bázis, jelölje!



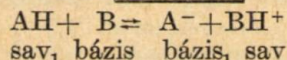
14. Az egymásból keletkező anyagok (a konjugált sav-bázis pár) azonos indexszámot (1 vagy 2) kapnak. Válassza ki az indexszámot és jelölje!



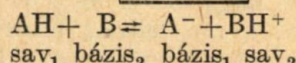
15. Kösse össze vonallal a bal oldali bázist a belőle keletkező, jobb oldalon felírt anyaggal!



16. A bázisból keletkező anyag sav, jelölje!



17. Ez az anyagpár is azonos, de az előzőtől különböző indexszámot kap, jelölje!



18. Ellenőrizze az egyenletet!

19. Kész! (Ha a kiindulási sav egybázisú.)

Bár a bemutatott algortimus elég részletes, mégis kevés benne a kémiai szempontból nézve elemi művelet. Van több nem egyértelmű utasítás is, ezek többségét a mellékelt, utánzásra alkalmas példák teszik egyértelművé. Egyetlen olyan utasítás van, amely még így is bizonytalan marad: annak eldöntése, hogy melyik anyag a sav. Ez a bizonytalansági tényező az iskolai munkában is jelentkezik, csak azért nem feltűnő, mert minden szempontból új egyenlet felírására ritkán kerül sor, és még ilyenkor is jó a találgatás esélye: 50%. A megalapozott döntés viszont vagy széles körű tényismeretet, vagy középiskolai szinten alig elvégezhető mélységű szerkezetelemzést követel.

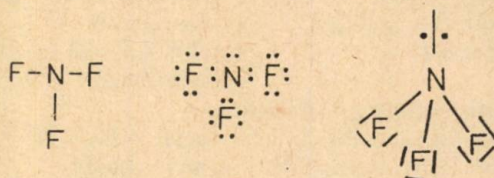
Az utolsó előtti, az ellenőrzésre vonatkozó utasítást — amely szintén nem egyértelmű — külön azért nem vizsgáljuk, mert a felírási algoritmusnak nem szerves része, pontos végrehajtása külön algoritmust igényel.

Az előzőeket is figyelembe véve a kémiai feladatot (problémát) három részre bonthatjuk:

- adatok, feltételek,
- elérendő cél (célok),
- a megoldási módszer, algoritmus.

A feladat megfogalmazási formája (a kitűzött feladat) ezeket a részeket eltérő mértékben, eltérő alapossággal tartalmazhatja. A különböző megfogalmazási formák sokszor önálló feladatvariánst jelentenek. Például: kötésszög megállapítására vonatkozó feladatot több változatban megfogalmazhatunk:

— Állapítsa meg, mekkora a kötésszög a nitrogén-trifluorid-molekulában!
A kérdéses anyagot néven kívül megadhatjuk még más formában is: a nitrogén fluorral alkotott vegyülete, NF_3 .



stb. Ezek információtartalma eltérő, több vagy kevesebb ismeretelem felidézését, aktualizálását igénylik, és a megoldási algoritmust is befolyásolják. A megoldási módra, algoritmusra is utalhatunk a részecélok megfogalmazásával:

- Rajzolja le a NF_3 elektronszerkezeti képletét!
- Állapítsa meg, melyik a központi atom!
- Hány kötő és nemkötő elektrópár van a központi atom körül? stb.

A cél megfogalmazása is eltérő mennyiségű feltételt, információt hordozhat:
— A NF_3 kötésszöge milyen értékhez áll közel és milyen irányba tér el attól? (Ebből kiderül, hogy nem számszerű értéket kell megadni, hanem egy alapértékkel — jelen esetben a $109,5^\circ$ — kell összehasonlítani.)

Az iskolai munkában a megoldandó feladatok többsége hiányosan megfogalmazott. Leggyakrabban a megoldási algoritmusra vonatkozó információk hiányzanak: „...a feladat kitűzője feltételezi, hogy ezek az információk «benne vannak» a tanulóban” [13].

A következő kérdésfeltevés: Mekkora a kötésszög a NF_3 -molekulában? is csak az előzmények (a tananyag és a korábban megoldott feladatok jellege) és a tanár kérdésmódjának, „ízlésének” ismeretében lesz egyértelmű. A középiskolai tanuló csak ezek alapján tudja, hogy a molekula elektronszerkezeti képletét kell lerajzolni (elképzelni), és ebből következtethet a kötésszögre. Nem kell tehát reprodukálni, táblázatból kikeresni: kísérleti úton történő meghatározásra pedig középiskolai szinten nem is gondolhat. Törekedni kell tehát arra, hogy az algoritmus bemutatására szolgáló alapfeladat megfogalmazása egyértelmű és bármely — az adott iskolatípus követelményrendszerét legalább elégséges szinten teljesítő — tanuló számára közérthető legyen.

A kitűzött feladat megfogalmazási formájának tanulmányozása nem pótolja a megoldás (illetve a megoldási algoritmus) vizsgálatát. Formálisan egyenértékű feladatok ez utóbbi szempontból is vizsgálva lényegesen eltérhetnek. Például a tanulónak össze kell hasonlítani atomok és ionok méretét úgy, hogy megadjuk a vizsgált anyagok (elemek) helyét a periódusos rendszerben. A feladatokat a tanult elvek alapján kell megoldani, konkrét számadatokat nem használhatnak fel.

— Melyik elem atomjának nagyobb a sugara? A választ a vegyjelek közé írt relációs jellel adja meg! ($>$, $<$, $=$, illetve ha nem dönthető el: ?)

1. Na K, 2. Na Mg, 3. Mg K, 4. Na Ca.

A vizsgált elemek egymáshoz viszonyított helyzete a periódusos rendszerben:

Na	Mg
K	Ca

A négy feladat a megfogalmazási forma alapján azonosnak látszik. Az első kettő a tanult elvek közvetlen alkalmazását igényli, és egyszerű feladat. A 3. (és a 4.) két egyszerű feladatból tevődik össze: a Mg—K összehasonlítást a Na—Mg és a Na—K (vagy a Mg—Ca és a K—Ca) közti méretviszony megállapításával lehet elvégezni. A 4. az adott feltételek mellett nem dönthető el.

A megoldás vizsgálata derítheti ki pl. a véletlen szerepét a válaszadásban. — Ábrázolja körrel az atommagot, és ezen belül jelölje a magban található elemi részecskék számát, minőségét, töltését!

	40		39
a)	Ca	b)	K.
	20		19

A két — egyébként nagyon egyszerű — feladat nem azonos értékű. Az a) feladatban szereplő kalcium proton- és neutronszáma egyezik ($Z=N$, illetve $A=2Z$) így a tanuló ha tévesen a neutronszámot veszi a rendszámmal egyenlőnek, akkor is látszólag jó választ adhat. Ha a kiszámítás módját is kérjük, úgy a válasz egyértelműen értékelhető.

A részletekbe menő alapos elemzés lehetővé teszi az alapeladathoz hasonló újabb variánsok összeállítását, megfogalmazását. A feladatvariánsoknál az analógia mértéke tudatosan változtatható, ez pedig — mint korábban láttuk — az alkalmazás szempontjából döntő fontosságú. Az alapeladat, ennek verbálisan is megfogalmazott és írásban rögzített megoldási algoritmus, valamint az eredetitől az analógia mértékében eltérő feladatvariánsok alkotják a *variációs feladatrendszer*t. Ennek konkrét példákon történő bemutatására visszatérünk.

IRODALOM

- [1] A gimnáziumi nevelés és oktatás terve. Tankönyvkiadó, Budapest, 1978.
- [2] Barkóczy I.—Putnoky J.: Tanulás és motiváció. Tankönyvkiadó, Budapest, 1967. 13. o.
- [3] Nagy S.: Az oktatásmélett alapkérdései. Tankönyvkiadó, Budapest, 1981. 271. o.
- [4] Nagy S.: Didaktika. Tankönyvkiadó, Budapest, 1967. 228. o.
Pedagógiai lexikon II. (Nagy S. szerk.). Akadémiai Kiadó, Budapest, 1978. 60. o.
- [5] [2] alatt idézett munka 38. o.
- [6] Nagy L.: Az ismeretek alkalmazásának pszichológiai problémái. Tankönyvkiadó, Budapest, 1979. 30. o.
- [7] Lénárd F.: A problémamegoldó gondolkodás. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1978. 38. o.
- [8] Pietrasinski, Z.: A helyes gondolkodás pszichológiája. Gondolat, Budapest, 1967. 25—26. o.
- [9] [3] alatt idézett munka 270. o.
- [10] Ágoston Gy.—Nagy J.—Orosz S.: Méréses módszerek a pedagógiában. Tankönyvkiadó, Budapest, 1979. 41. o.
- [11] Landa, L. N.: Algoritmizálás az oktatásban. Tankönyvkiadó, Budapest, 1969. 36. o.
- [12] [11] alatt idézett munka 42. o.
- [13] [10] alatt idézett munka 41. o.

Az 1980/1981 évi országos Kémiai Tanulmányi Verseny gyakorlati fordulójának feladatai és értékelésük

Az OKVT 1980/81 évi *gyakorlati fordulóján* az általános tantervű osztályok versenyzői három feladatot kaptak. A feladatok megoldásával — most is, mint az előző években — a tanulónak az elméleti anyagban való biztos jártasságukat az alkalmazás szintjén kellett igazolniuk. A gyakorlati fordulón 26 versenyző vett részt, a II. fordulóban 99 ponttól 80 pontig elért teljesítményük alapján. A versenyzőknek a következő feladatokat kellett megoldaniuk:

- | | |
|--|-----------|
| 1. feladat: Oldatok minőségi analízise | (20 pont) |
| 2. feladat: Porkeverék %-os összetételének meghatározása sav-bázis titrálással | (20 pont) |
| 3. feladat: Szerves vegyület minőségi analízise | (20 pont) |

Összesen: 60 pont

Feladatok, megoldások, értékelések

1. Feladatlap

Az 1—12. sorszámmal ellátott kémcsövekben a következő vegyületek oldatai találhatók: 1. ammónium-karbonát, 2. ammónium-klorid, 3. ammónium-szulfát, 4. bárium-klorid, 5. ezüst-nitrát, 6. kalcium-hidroxid, 7. kálium-klorid, 8. karbamid, 9. nátrium-acetát, 10. nátrium-foszfát, 11. répacukor, 12. szőlőcukor.

Határozzuk meg a helyes sorrendet, vagyis azt, hogy melyik oldat milyen sorszámú kémcsőben van! Az elemzéshez a sorszámozott kémcsövekben levő oldatok, fenoltalein, lakmusz és metilvörös indikátor, valamint a munkasztalon elhelyezett reagensek használhatók. *Bármely más reagens használata tilos!*

A munka elvégzésére 60 perc áll rendelkezésre.

1. Írjuk le a feladat megoldásának tervét és a munka menetét!
2. Indokoljuk, hogy az egyes műveleteket miért végeztük el!
3. Írjuk le a meghatározások során végbement kémiai folyamatok reakció-egyenleteit ionosan!
4. Az analízis eredménye

A versenyzők asztalán a következő reagensek voltak találhatóak: reagens és tömény sósav, reagens és tömény ammónium-hidroxid-oldat, reagens nátrium-hidroxid-oldat, 1%-os nátrium-hidroxid-oldat, reagens réz(II)-szulfát-oldat és desztillált víz.

A vegyületek azonosítását a versenyzőknek kizárásos alapon, illetve jellemző reakcióik alapján kellett elvégezni.

Az 1. feladat helyes megoldásának terve, illetve menete

Az ismeretlen vizes oldatok indikátor hozzáadásával csoportosíthatók voltak lúgos és nem lúgos kémhatásuk alapján:

I. Nem lúgos kémhatású oldatok:

ammónium-klorid, ammónium-szulfát, ezüst-nitrát, bárium-klorid, kálium-klorid, karbamid, répacukor, szőlőcukor.

II. Lúgos kémhatású oldatok:

ammónium-karbonát, kalcium-hidroxid, nátrium-acetát, nátrium-foszfát.

I. A nem lúgos kémhatású oldatok vizsgálata

1. Az oldatok kis részletéhez reagens sósavat adva, ha fehér csapadék keletkezik, akkor ez az AgNO_3 jelenlétére utalt.

2. A vizsgálandó oldatok újabb kis részleteihez nátrium-hidroxidot adva és melegítve:

a) ha ammónia szabadul fel, akkor az oldatban ammónium-klorid vagy ammónium-szulfát lehetett jelen,

b) ha ammónia nem szabadult fel, akkor az oldatokban bárium-klorid, kálium-klorid, karbamid, répacukor, szőlőcukor lehetett jelen.

3. A 2. b) csoport oldatainak kis részleteihez külön-külön a 2. a) csoport oldataiból reagensként adunk kis részleteket.

Ha fehér csapadék keletkezik, akkor a vizsgált vegyület BaCl_2 jelenlétére utalt a felhasznált reagens pedig $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ jelenlétét igazolta. Ugyanakkor a másik ammóniumvegyület negatív reakciója NH_4Cl jelenlétére utalt.

4. A negatív reakciót mutató oldatok kis részletéhez ezüst-nitrátot adva a) ha fehér csapadék képződése volt megfigyelhető, akkor ez KCl jelenlétére utalt,

b) ha csapadék nincs, akkor az oldatokban: karbamid, répacukor, szőlőcukor lehetett jelen.

Az oldatok kis részleteivel külön-külön elvégezve az ezüsttükör-próbát a szőlőcukor közvetlenül kimutatható volt.

A maradék két ismeretlen oldatot a Biuret-reakcióval lehetett azonosítani. A pozitív Biuret-reakció a karbamid, és a negatív reakció a répacukor jelenlét mutatta.

II. A lúgos kémhatású oldatok vizsgálata

1. A lúgos kémhatású oldatok kis részleteihez sósavat adva:

a) gázfejlődés észlelése esetén feltételezhető volt, hogy melyik oldat tartalmazza az ammónium-karbonátot. Az ammónium-karbonát jelenlétére az oldat újabb részletéből ammónia kimutatásával lehetett következtetni. Ha a meg-lúgosított oldatból melegítve ammónia szabadult fel, és a piros lakmuspapír megkékült, akkor ez $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ jelenlétére utalt.

b) ha sósav hatására melegítve valamelyik vizsgált oldatból ecetsav szaga volt érezhető, akkor ez alapján lehetett a CH_3COONa jelenlétére következtetni,

c) a másik két oldatban kalcium-hidroxid, nátrium-foszfát lehetett jelen.

2. A kalcium-hidroxid és a nátrium-foszfát enyhén melegített kis részleteihez ammónium-karbonátot adva

a) ha fehér csapadék keletkezése volt megfigyelhető, akkor ez a $\text{Ca}(\text{OH})_2$ jelenlétére utalt,

b) ha csapadék nem vált le, abban az oldatban Na_3PO_4 volt jelen,

c) a foszfácionok jelenléte a nátrium-foszfát-oldatban bárium-kloriddal is közvetlenül kimutatható volt.

Az 1. feladat értékelése

A feladat befejezésekor a feladatlapon fel kellett tüntetni a kémcsövekben elhelyezett oldatok helyes sorrendjét, azaz a vizsgált vegyületet hányas számú kémcső tartalmazta. Le kellett írni az analízis során végbement kémiai folyamatok egyenleteit ionos formában. Minden helyes válasz 1,5 pontot ért és a tervszerű munkát 2 ponttal jutalmaztuk. A helyes és tervszerű megoldás esetén 20 pontot érhetett el a versenyző. A hibás válaszok esetén a megfelelő pontszámok levonására került sor.

A maximális pontszámot négy versenyző érte el. Általában a minőségi analízis elméleti anyagában való jártasságukat az alkalmazás szintjén teljesítették. Ugyanakkor a versenyzők 40%-a nem tervszerűen dolgozott, hanem egyedi reakciókkal igyekezett a feladatot megoldani.

2. Feladatlap

Határozzuk meg mérésekkel a nátrium-kloridot és a kalcium-karbonátot tartalmazó porkeverék százalékos összetételét! A lehető legegyszerűbb megoldásokat kövesd! A meghatározáshoz szükséges vegyszereket és eszközöket a munkaasztalodon megtalálod. *A munka elvégzésére 60 perc áll rendelkezésedre!*

A porkeverékben a nátrium-klorid és a kalcium-karbonát összemérhető mennyiségben van jelen. A pontos meghatározáshoz szükséges koncentrációk figyelembevételével végezd el az anyag oldását és a titrálást! A titrálást háromszor ismételd meg! A titráláshoz metilvörös indikátort használj! (A metilvörös indikátor savas közegben vörös, lúgos közegben sárga).

A három mérési eredmény átlagértékének figyelembevételével számítsd ki a keverék %-os összetételét! A vizsgált keverék össztömege az Erlenmeyer-lombikra van felírva.

1. Írjuk le a feladat megoldásának tervét és a kémiai folyamatok reakcióegyenleteit!

2. Indokoljuk meg, hogy az egyes műveleteket miért végeztük el!

3. A mérés eredménye.

A feladat megoldásához az asztalokon rendelkezésre állt: 1 db büretta, pipetták, titrálólombikok, illetve metilvörös indikátor, 0,1 mólos nátrium-hidroxid-oldat, 1 mólos sósavoldat és desztillált víz.

A 2. feladat megoldásának terve és menete

A porkeveréket, amely kalcium-karbonát és nátrium-klorid vegyületeket tartalmazott, ismert mennyiségű 1 mólos sósavoldattal kellett oldatba vinni, majd az oldat szén-dioxid-tartalmának kiforrálása után 100 cm³-es mérőlombik felhasználásával hígítani. Az így kapott oldat 10 cm³-es részleteit a 0,1 mólos (ismert faktorú) nátrium-hidroxid-oldattal megtitrálva, a sósavfelesleg (cm³-ben) meghatározható. Az oldáshoz felhasznált összes sósavmennyiség és a titrálással meghatározott sósavfelesleg különbsége adja a kalcium-karbonáttal reakcióba lépő sósav mennyiségét.

Ebből az ismert tömegű eredeti porkeverék százalékos kalcium-karbonát-tartalma meghatározható.

A feladatlapon található utasítások, illetve a laboratóriumi asztalokra készített kémiai eszközök és vegyszeroldatok azt a célt szolgálták, hogy a versenyzőket a helyes megoldás felé tereljék. Például a három titrálás átlagértékéből kellett a végeredményt kiszámítani, amiből egyértelműen következik, hogy *egy* méréssel a porkeverékben található összes kalcium-karbonát

mennyiségnek csak egy része határozható meg. Ez az információ, és az a tény, hogy az asztalokra 1 mólos sósavat, 0,1 mólos nátrium-hidroxid-oldatokat és 100 cm³-es mérőlombikokat készítettünk ki, a hígítás szükségességére utalt.

A feladattervezésnél, az oldáshoz szükséges sósavmennyiség meghatározásánál segítséget jelentett, hogy a porkeverékek össztömegét 1,9—2,0 grammra állítottuk be. Így száz százalékos kalcium-karbonát-tartalom esetén is (a feladatlapból kiderült, hogy ez kizárt) 40 cm³ 1 mólos sósavoldat elegendő lett volna a kalcium-karbonát-tartalom feloldásához. Az asztalokon rendelkezésre álló 20 és 10 cm³-es kétjeles pipetták lehetővé tették a számított sósav pontos bemérését, a büretták pedig a savfelesleg visszatitrálását. (A büretták használata nem okozott problémát, hiszen a tanulók kémiai tanulmányaik során — tanmenet szerint — több sav—bázis titrálást végeznek).

A 2. feladat értékelése

Ezzel a feladattal a versenyzők anyagismeretéről, feladattervező és dimenziáló képességéről (a méréshez szükséges megfelelő koncentrációk meghatározása), valamint a gyakorlati munkájuk színvonaláról akartunk reális képet kapni.

A feladat teljes megoldását (gyakorlati munka+számolás) 20 ponttal jutalmaztuk. A számolási és a gyakorlati munka során elkövetett apróbb hibák 1—2 pont levonást jelentettek. A hibás megoldásokon belüli helyes részmegoldásokat részpontokkal értékeltük.

A feladatmegoldások értékelésekor kiderült, hogy a versenyzők nagy része megfelelő elméleti felkészültséggel, anyagismerettel és a kísérleti munkában való jártassággal rendelkezett. Nyolcan érték el maximális 20 pontot és tizenegyen 16—19 pont között.

A porkeverék kalcium-karbonát-tartalmát sósavoldat segítségével vitték oldatba, megfelelő koncentrációra hígították és 10 cm³ ismeretlenben 0,1 mólos nátrium-hidroxid mérőoldattal határozták meg a sósavfelesleget. Nem feledeztek el az oldatban jelenlevő szénsav forralással történő eltávolításáról sem. Természetesen akadtak nagyon rossz megoldások is. Két versenyző 0 pontot ért el. Az egyik versenyző a kalcium-karbonátot nátrium-hidroxiddal „reagáltatta”, egy másik pedig desztillált vízben „oldotta” a kalcium-karbonátot és az így kapott „oldat” egyenlő térfogatú részleteit titrálta sósavval.

Ezek azonban kirívó esetek voltak, a többség igen jó mérési eredmények és helyes számolás után pontos (sok versenyzőnél a hiba 1%) százalékos összetételt kapott.

Csak egy-két alkalommal fordult elő, hogy a sósav-, illetve a nátrium-hidroxid-oldat faktorát a számításoknál nem vették figyelembe, illetve a sósavfelesleggel — és nem az oldásra fogyott értékkel — egyenértékű kalcium-karbonát-mennyiséget határoztak meg.

3. Feladatlap

Az Erlenmeyer-lombikban levő szénvegyület összetételét tekintve 40,00% szenet, 53,33% oxigént és 6,67% hidrogént tartalmaz. A vegyület molekula-tömege: 60,00.

1. Állapítsuk meg a kérdéses vegyület összegképletét!
2. Az összegképlet alapján írjuk fel a vegyület lehetséges szerkezeti képleteit!
3. Kísérletileg igazoljuk — a rendelkezésre álló vegyszerek felhasználásával —, hogy melyik vegyülettípus szerkezeti képletének felel meg az összegképlet!

4. Írjuk le a megoldás tervét!
 5. Írjuk le a kísérletileg igazolt vegyülettípus képződésének reakciómechanizmusát!

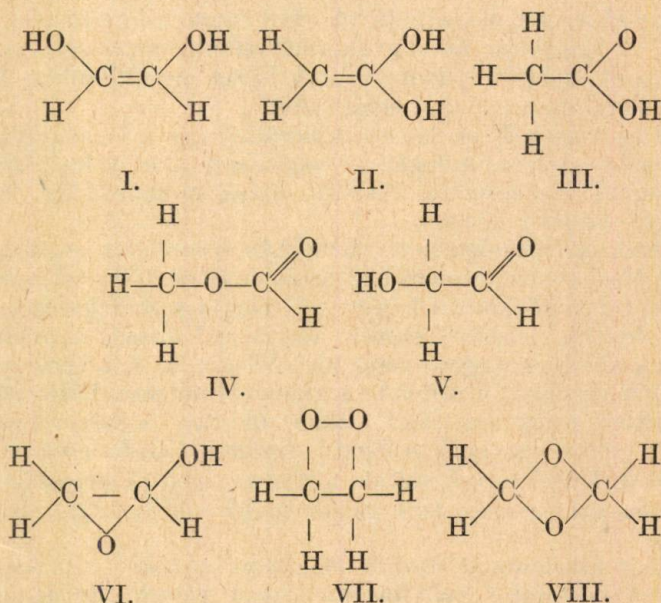
A feladat elvégzésére 60 perc áll rendelkezésre!

A feladat megoldásához a versenyzőknek a következő reagensek álltak rendelkezésére: brómos víz, ezüst-nitrát-oldat, reagens ammónium-hidroxid-oldat, indikátorok, 1%-os nátrium-hidroxid-oldat és desztillált víz.

A 3. feladat megoldásának terve és menete

1. lépés: A százalékos elemi összetételből a molekulatömeg ismeretében a kérdéses vegyület összegképletének ($C_2H_4O_2$) kiszámítása.

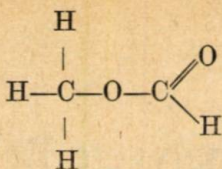
2. lépés: Az összegképlet ismeretében felírni a konstrukciós lehetőségeket, hogy milyen sorrendben, milyen módon kapcsolódhat molekulává két szén-, négy hidrogén- és két oxigénatom. Az összegképlet alapján maximálisan nyolc konstitúciós lehetőség volt felírható:



3. lépés: A felírt szerkezetek (funkciós csoportok) kísérleti igazolása brómos vízzel, ezüsttükör-próbával, indikátorokkal, valamint 1%-os nátrium-hidroxid-oldattal és fenoltaleinnel.

A versenyzők által vizsgált vegyület sem a brómos vizet nem színtelenítette el, sem az ezüsttükör-próbát nem adta és indikátorral semleges kémhatást mutatott. Így az I. és II. valamint a III. és az V. képlet nem írhatja le a vizsgált vegyület molekulájának konstitúcióját.

Ha a vizsgált vegyület kis részletéhez vízfürdön desztillált vizet, 1—2 csepp fenoltaleint és 1%-os nátrium-hidroxid-oldatot csepegtetett a versenyző, akkor az észtertípusú vegyületek hidrolízisét figyelhette meg. Az észlelt jelenség a IV. szerkezet konstitúcióját igazolta:



Így a keresett és vizsgált vegyület a *metil-formiát* volt.

4. lépés: A metil-formiát képződési mechanizmusának felírása volt, a gimnázium III. osztályos tankönyv 108. oldalán, a törzsanyagban szereplő etil-acetát képződésének vázлата alapján.

A 3. feladat értékelése

A versenyzők a feladatra a következő részpontokat kaphatták: az összegképlet kiszámítására 2 pontot, a konstitúciós képletekre 8 pontot, az észter képződés reakciómechanizmusának helyes felírására 2 pontot és a vegyület-típus kísérleti igazolására 8 pontot. A hibás válaszok esetén a megfelelő pontszámok levonására került sor. Maximális pontszámot egyetlen versenyző sem ért el. 18 pontot három versenyző ért el. Általában a versenyzők nem voltak tisztában a konstitúciós képletek felírásával és az észterek hidrolízisének jellemző reakciójával. Ugyancsak problémát okozott az észterképződés reakciómechanizmusának felírása.

Összesítve az OKTV gyakorlati fordulóján 60 pontot lehetett szerezni. Ebből a legmagasabb teljesítmény 56 pont, a legalacsonyabb pedig 13,5 pont volt. Ennek alapján, valamint a versenyzőkkel és a kísérő tanárokkal való beszélgetés alapján megállapítható, hogy a feladatok nehézsége és terjedelme éppen megfelelő volt, mert lehetett velük differenciálni, de minden tanulónak volt több-kevesebb sikerélménye is.

Végeredményben az első helyezett az összesen elérhető (második és a gyakorlati forduló) 160 pontból 152 pontot szerzett, a tizedik helyezett pedig 136 pontot ért el.

A tapasztalatok alapján megállapítható, hogy az OKTV gyakorlati fordulóján a nem tagozatos versenyzők számára olyan jellegű feladatok szükségesek, amelyek megoldásához jelentős tényanyag ismeretére, logikus gondolkodásra, az összefüggések önálló alkalmazására van szükség.

A kémia tanítás helyzete Békés megyében*

A fakultációt kivéve lényegileg befejeződött a kémiareform középiskoláinkban. Az új tantervi koncepciók megismerése, megismertetése közel egy évtizedes rendszeres, céltudatos és mondjuk meg, fáradságos szakmai-módszertani továbbképző munka eredménye. Megyénk középiskolai tanárainak mintegy 50%-a elvégezte az egyéves egyetemi, elsősorban szakmai továbbképző tanfolyamot az elmúlt évtizedben. A továbbképzésnek ezt a formáját a régebben végzett kollégák választották. Megyei Pedagógus Továbbképzési Intézetünk által szervezett szakmai-módszertani továbbképzéseinken minden kémia tanár részt vett. Foglalkozásainkra a szakma legjobb ismerőit, a reformtantervek és -tankönyvek létrehozóit hívtuk meg az egyetem, az Országos és Fővárosi Pedagógiai Intézetek és a gyakorlóiskolák részéről. Odaadó, kollegiális segítségükért ezen a helyen is illesse őket hálás köszönetünk. Bemutató tanítások sorával is igyekeztünk közelebb hozni nevelőinkhez az új tantervi anyag metodikai kérdéseit. Tudatában vagyunk annak, hogy a megújult, sokrétű feladatok eredményes megvalósításának leghatékonyabb módja az önképzés. A kollégákkal történt beszélgetéseink, a tanítási tapasztalatok azt mutatják, hogy ezen a téren is eléggé megnyugtató a helyzet. A reformot a kartársak igényelték és alapos megismerése után magukénak is vallják.

Megyénkben 22 középiskola működik. Tiszta profilú gimnázium 5, szakközépiskola 6, a többi közös igazgatású: gimnázium-szakközépiskola, illetve szakközépiskola-szaktanulmányi intézet. Olyan szakközépiskolánk, ahol a kémia szakmai előkészítő jellegű, elég kevés van (2 egészségügyi és 2 mezőgazdasági), a többi szakközépiskolában tárgyunk közismereti jellegű. A 22 középiskolában 41 kolléga tanítja a kémiát. Szakpárosítás szerint kémia-biológia szakos: 22, kémia-fizika szakos: 19. A 41 tanárból csupán 2 nevelő főiskolai végzettségű, a többi egyetemi oklevéllel rendelkezik. Az összlétszámból női tanár: 24. A reformfeladatok hosszabb távú, sikeres megoldása nem kis mértékben függ a nevelők életkorától; a fiatalabb generáció tagja (24-től 30 évig) 10 fő, középkorúak (30—40 év között) 20, idősebbek (50 évig) 10 és 50 éven felül 1 fő. Az életkor szerinti megoszlás elég szerencsésnek mondható, mert a javakorabeli, kellő pedagógiai tapasztalattal rendelkező nevelők képezik a döntő többséget, a fiatalabbakkal együtt ők alkalmasak legjobban az új befogadására.

A szaktárgyi munkaközösségek alakulását elsődlegesen a tanári létszám határozza meg. Így csupán nagyobb iskoláinkban működnek önálló kémiai munkaközösségek (a békéscsabai Rózsa Ferenc Gimnáziumban, az orosházi Tancsics Mihály Gimnázium és Szakközépiskolában, a battonyai Mikes Kelemen Gimnáziumban és Szakközépiskolában, a gyulai Erkel Ferenc Gimnázium és Szakközépiskolában, a sarkadi Ady Endre Gimnáziumban és Szakközépiskolában). Munkaterveik koncepciózusak, színeseek, sokrétűek. Vezetőik az iskolai igazgatás, szakos nevelők, illetve a felügyelet közötti jó és eredményes kapcsolat megteremtésén fáradoznak. Az utóbbi évek kiemelt feladata az általá-

* Az 1981. május 18-i tanévelőkészítő tanácskozáson elhangzott beszámoló ré szlete

nos iskolákkal való eleven kapcsolat megteremtése egymás munkájának alaposabb megismerése céljából. A munkaközösségek tevékenységét az iskolaigazgatás és a megyei művelődésügyi osztály is elismeri a jutalmazás különböző formáival, kollektív és egyéni kitüntetésekkel. Kisebb iskoláinkban természet-tudományos munkaközösség tevékenykedik, ez adja a megye középiskoláinak többségét. Céljuk elsősorban a természettudományos tárgyak közötti integráció megteremtése. Szervezetileg nehezen foghatók össze, ezért jelentőségüket jelenlegi formájukban csak másodlagosaknak tekinthetjük.

A világnézeti-erkölcsi nevelés a tapasztalatok szerint megfelelő a kémia tanításában. Ez a tárgy jellegéből is adódik. A kémia egész szaktudományi anyaga magában hordozza és szinte parancsolóan megköveteli a világnézeti konzekvenciák levonását. A világnézeti nevelés segítése évek hosszú sora óta kiemelt feladata mind a látogatásoknak, mind a továbbképzéseknek. A politikai nevelés már kevésbé mondható eredményesnek, erre a tanítási anyag is kevés lehetőséget nyújt, mióta a technológiai kérdések háttérbe szorultak. Viszont ahol lehetőség kínálkozna, ott sem igen élnek vele sokszor a jóképességű nevelők sem. A közösségi munkára nevelés terén még sok a tennivaló. Szaktanáraink körében nem általános az a felismerés, hogy a tanulók megismerése, beilleszkedésük segítése nem csupán az osztályfőnök feladata. A közösség formálásának jó eszköze a csoportmunka, melynek alaposabb elterjedése lenne kívánatos a tanítás-tanulás folyamatában. A tanulók más irányú elvonása a tanítási órákról — sokszor hivatalos szervek részéről — jelentősen károsítja a szaktanárok munkaerkölcsi nevelésének hatékonyságát. Az érzelmi nevelés ugyancsak eléggé elhanyagolt területe szaktárgyunknak, a pedagógusok sokirányú elfoglaltsága, fáradtsága, nemkülönben a tanítási anyag újszerűsége és sajnos ténylegesen meglevő zsúfoltsága közrejátszik abban, hogy az értékes nevelési szituációk kihasználatlanul maradnak vagy verbális síkra terelődnek. A hazafias-honvédelmi nevelés megnyilvánulásai és hatásfoka is jóval a várakozások alatt marad. Néhány éve végeztünk erre vonatkozóan egy felmérést, a kapott eredmények nagyon lehangolóak voltak. Ennek okait nagyjából abban jelölhetjük meg, mint az érzelmi nevelését. Tankönyveinkben is elég hiányosak vagy érintőlegeseek az erre vonatkozó utalások. Az esztétikai nevelés területén viszont határozott fejlődésről lehet beszámolni; az előadótérnek dekorációja jól és szépen tükrözi a szaktárgy jellegét, a kísérleti eszközök összeállításánál is érvényesül az esztétikum, az írásbeli munkák külső alakja tanár-diák részéről javuló tendenciát mutat.

A tananyag feldolgozásának módjáról elmondható, hogy az általában tervszerű, tanmeneteken és részletesen összeállított óraterveken alapul. A túltengő közlés, a kréta- vagy táblakémia egyre inkább háttérbe szorul a tanítási órákon. Az új anyag feldolgozásánál még a hagyományos beszélgető módszer a legelterjedtebb, tanári bemutató kísérletekkel. Néhány hibája határozottan érzékelhető, amilyenek a passzivitás, időleges álszaktívitás, kevés önállóság stb. Frontális osztályfoglalkoztatás inkább a feladatok megoldásánál jut érvényre. A csoportmunkára való törekvés, bár egyre több nevelőnél tapasztalható, még nem mondható általánosan elterjedtnek, az a forma még kevésbé, amikor az egész feladat megoldásához a csoportok együttes munkája vezet. Az önálló tanulói munka, mely a tehetséggondozás egyik fő területe, csupán néhány iskolában kerül alkalmazásra időnként, pedig ennek számos pozitívuma van, amit itt nem szükséges külön hangsúlyozni. Jelenleg ellene hat az időigényessége, a laboráns hiánya, a megosztott figyelem a tanár részéről stb. A differenciált foglalkoztatás inkább a tanítási órákon kívüli foglalkozásokra jellemző,

ugyanitt van az elsődleges színtere a tehetségek fejlesztésének is (diákkörök, versenyelőkészítő foglalkozások, konzultációk). Ezen a téren nagyobb iskoláink járnak az élen (Békéscsaba, Orosháza, Gyula, Szarvas). A korszerű információhordozók közül általánosan elterjedt az írásvetítő, a modellek, a fél-mikro-tanulókísérleti felszerelés, a munkafüzetek változatos alkalmazása, legkevésbé nyert polgárjogot a dia- és a pergőfilm.

Az ellenőrzés módszerei az elmúlt években napvilágot látott számos állás-foglalás hatására differenciálódtak. Valamennyi középiskolánkban a tananyag témaköreit záródolgozattal fejezik be. Az közel sem ilyen egyértelmű, hogy a témazáró dolgozat kérdései mennyire teljesítik a tesztlapokkal szemben támasztott követelményeket. Nagy segítséget jelentett a szakközépiskolák számára készített tantárgyteszt-gyűjtemény. Jó lenne, ha a gimnáziumok részére is készülné ilyen. A szóbeli ellenőrzés lassan ismét visszatérőben van, ennek erősítése a jövő egyik fontos feladata.

A tematikus látogatások alkalmával az eredmények tárgyilagosabb elbírálásához felméréseket végzünk. Alapul általában a szaktanárral közösen megbeszélte és megíratott témazáró dolgozatok eredményei szolgálnak. A lényeg az, hogy a dolgozatok kérdései összességükben alkalmasak legyenek az adott témakör anyagából szerzett ismeretek reális megítélésére. Az átlageredmények a gimnáziumokban 2,7—3,3 közötti értékeket mutatnak, a szakközépiskolákban ennél alacsonyabb, 2,4—3,1 közötti a szint. Tájékozódásaim szerint ezek az eredmények az országos átlaggal nagyfokú hasonlóságot mutatnak. Csak megismételhetem azt az igényünket, hogy jó lenne, ha standardizált tesztlapok állnának rendelkezésünkre, mert ennek segítségével az egységes követelményrendszer mellett az országos átlaghoz történő hasonlítás is lehetővé válna.

A tanórán kívüli foglalkozások három típusba sorolhatók:

1. Korrepetálások, gyenge képességű, vagy önhibájukon kívül elmaradt tanulók számára.

2. Érdeklődési körök. Az utóbbi időben egyre inkább — a társadalmi és tanulói igényeket figyelembe véve — az érettségire, illetve a felvételi vizsgára készülők számára adnak segítséget.

3. Verseny-előkészítő foglalkozások. Örömmel állapítható meg, hogy egyre több iskolában működnek. Ezek az Irinyi-versenyre, illetve az OKTV-re készíteneek elő. Ebben a tanévben a békéscsabai Rózsa Ferenc Gimnázium versenyzői érték el országosan is kiemelkedő sikereket az OKTV-n. Szaktanáraink az Irinyi-verseny központi teszt- és feladatlapjainak összeállításában segídekeznak nagy lelkesedéssel.

Kísérleti fakultatív oktatás a békéscsabai Rózsa Ferenc Gimnáziumban indult 1978-ban. A tárgyat Ardayné Kincses Márta és Pándy Margit kolléganők tanították. A III. osztályban 15, a IV. osztályban 20 tanuló részesül fakultatív képzésben. A korábbi központi jegyzet hiányából adódó problémákat szerencsésen feloldotta az ideiglenes tankönyvpótló jegyzet megjelenése ez év tavaszától. A fakultatív anyag témakörei és fogalomrendszere szoros kapcsolatban áll az alaptantervvel. Különösen jól érvényesül ez a IV. osztályos fakultatív anyag 2. témakörénél, melyben az I. és II. osztályban tanult anyagrészek sokoldalú és új szempontok szerinti tárgyalására, valamint az összefüggések kvantitatív bemutatására kerül sor. A korábbiakban megismert fogalmakat itt tovább lehet mélyíteni és értelmezni, ami hozzásegíti a tanulókat a tiszta fogalomalkotáshoz, a tanultak felfrissítéséhez, bővítéséhez. A fakultatív oktatás sokrétű feladatának különösen a IV. osztályos tananyag tesz eleget, melynek 3. és 4. témája a fakultatív kémia egyik fontos, de sokszor elhanyagolt területét igyekszik megvilágítani, nevezetesen a kémia gyakorlati alkalmazását,

a természetben, iparban, mezőgazdaságban betöltött szerepét hangsúlyozza, a tudományok szoros kapcsolatára, a termeléssel, társadalommal való kölcsönhatására hívja fel a figyelmet. Így a fakultatív oktatás minden feladatának megvalósítására adott a lehetőség. Ennek viszont csak akkor lesz a tanulók számára gyakorlati jelentősége, ha a reform bevezetésére a felsőfokú intézményekben is sor kerül és a felvételi vizsgákon ezt a sokoldalú tájékozottságot megfelelőképpen értékelik. Addig viszont nagyon nehéz lesz az érettségi és felvételi vizsga előtt a tanulók számára nem hasznosítható anyagrészekkel hónapokon keresztül eredményesen foglalkozni. A tanterv tehát jó. A vizsgák előtti rendszerezésre, áttekintésre azonban nagy szükség lenne. A fakultatív anyag csak részben jelent ismétlést, tehát a rendszerezésre időt kellene fordítani. A megfelelő tankönyvek, segédeszközök birtokában külön feladatok adására is lehetőség nyílik, így a differenciált tanulói foglalkoztatás valóra válhat. A kísérleti osztályok év végi átlageredménye jó volt. Néhány nagyobb megyei iskolában felmértem a kémia fakultációra jelentkezők számát az 1981/82. tanévtől. Adataim szerint a békéscsabai gimnáziumban 15, az orosháziban 14, a szarvasiban 15, a gyulaiban 8 tanuló választotta a kémiát fakultatív tárgyként. Azt is megvizsgáltam ezekben az iskolákban, hogy milyen indítékok alapján választották a tárgyat.

Az érdeklődést motiváló tényezők három csoportba oszthatók: 1. továbbtanulási szándék; 2. versenyre, illetve érettségi vizsgára való felkészülés és 3. a tárgy szeretete. A tanulók döntő többsége (mintegy 85%-a) továbbtanulási szándékból választotta a tárgyat. Ha a jövőben is ilyen kevés felsőfokú intézményben lesz felvételi vizsga kémiából, várhatóan az érdeklődés erősen csökkenni fog és ez a fakultáció válságához vezethet.

Az iskolavezetés minden intézményben komolyan veszi a szaktárgyat. A nevelők elismeréssel szólnak az erkölcsi megbecsülés és anyagi támogatás mértékéről is. Az igazgatók és helyetteseik rendszeresen látogatják a tanítási órákat és egyéb foglalkozásokat, ezt látogatási naplóik feljegyzései is tanúsítják. Nagyon helyesnek tartom azt a gyakorlatot, hogy egy-egy igazgatói értekezleten a szaktárgy felügyelője ismerteti a tárgy tanításának problémáit, segítséget nyújt az ellenőrző munkához. Ez hatékonyan növeli a szaktárgyak iskolai elismerését és az egységes igazgatói szemlélet kialakulását is.

A tárgyi helyzet alakulásáról elmondható, hogy a központilag kiadott I—V. sz. tanszerjegyzék figyelembevételével az alapfelszerelés minden iskolában biztosított. A mezőkovácsházi Hunyadi János Gimnázium kivételével minden iskola rendelkezik önálló vagy a biológiával kölcsönösen használt előadóteremmel. A szó szorosabb értelmében vett szaktanterem egy iskolában sincs. A korszerű információhordozók beszerzése folyamatos fejlődést mutat kivéve a mozgófilmeket (valószínűleg magas árak miatt). A szakkönyvtári ellátottság jó, az állomány többnyire a szertárban nyer elhelyezést, hogy tanár és tanuló számára könnyen hozzáférhető legyen.

Röviden és a teljesség igénye nélkül ezekben kívántuk összefoglalni a kémiatárgy tanításának megyei helyzetét. Mint minden helyzetkép gyorsan változó világunkban csak egy adott időpontra vonatkozhat, az állandóan termelődő és újratermelődő situációk elavultnak minősítik azt, amit ma újnak, korszerűnek tartunk. Mégis úgy érezzük, hogy megyénk személyi és tárgyi feltételei reális lehetőséget adnak és egyben garanciát is jelentenek arra, hogy a kémiai reformtörekvések hosszabbtávú sikeres megvalósításának eleget tegyünk.

A szakmai előkészítő kémia tanításának Borsod-A. Z. megyei tapasztalatairól

A megyében szakmai előkészítő kémiát a következő szakközépiskolákban tanítanak: vegyipari, egészségügyi, mezőgazdasági, vendéglátóipari, kohó- és öntőipari szakközépiskola.

A tárgyi feltételek az előző évekhez viszonyítva javultak. Az iskolák többségében az AV eszközök, modellek, táblázatok és fóliák biztosítják a korszerű szemlélet kialakítását. Az AV eszközök közül kiemelt szerepe van az írásvetítőnek (kísérletek, ábrák és táblázatok bemutatása, illetve elemzése).

Bár az utóbbi időben az oktatófilmek száma jelentősen megnőtt, mégis kisebb szerepet játszik az oktatásban a vártnál. Ennek okát a magas beszerzési árban és a kölcsönzés bonyolultságában látjuk.

A pálcika- és kalottamodellekkel az iskolák zöme rendelkezik. A vegyszer-ellátás néhány vegyszertől eltekintve jó.

A szaktanárok véleményével egyetértve, a tankönyvek szakmailag jók, de a szakmai tárgyhoz való kiegészítéseket a szaktanároknak kell elvégezni. Itt a szakmai felkészültség és lelkiismeretesség jelentős szerepet játszik. Tapasztalataink szerint azonban e területen a kép heterogén.

Ezt a heterogenitást csökkentené, ha az egyes iskolatípusok részére, központilag szerkesztett szakmai kiegészítő anyag jelenne meg.

A készségfejlesztést, a tanulók logikus gondolkodásának fejlesztését és a gyakorlást segítené egy munkafüzet.

Látogatásaink során kiemelt szempontként kezeltük a szemléltetés és szemléletesség megvalósítását és ennek tükröződését a tanulók tudásszintjében, órai aktivitásában. Azt vizsgáltuk, hogy összhang van-e a korszerű szemléletű tananyag és az alkalmazott módszerek között. Tapasztalataink a következők: Egyre gyakoribb a közös feldolgozás, amely biztosítja az önálló tanulói munkálkodást is. Előfordul azonban a tanári közlés is, nemcsak ott ahol az anyagrész jellege és a tanulók hiányos előképzettsége megkívánja, hanem ahol a tanár módszertani felkészültsége hiányos. Ezzel is magyarázható, hogy láttunk olyan tanítási órákat, ahol gyakorlatilag csak néhány tanuló szerepelt, pedig az óravezetés logikája jóval általánosabb tanulói foglalkoztatást tett volna lehetővé.

A tantervi követelmények teljesítéséhez elengedhetetlenül szükségesnek tarjuk az olyan aktív módszerek alkalmazását és elterjesztését, amelyek a tanulók képességfejlesztését, önálló munkára és gondolkodásra való nevelését szolgálják. E módszerek közül a tanárok rendszeresen élnek a demonstrációs kísérletezés lehetőségével. Több esetben tapasztaltuk, hogy ezekbe a kísérletekbe bevonják a tanulókat is, illetve a számonkérést a tanuló által végrehajtott kísérlettel indítják.

Változatlanul kevés viszont a frontális kísérletezés. Indok: az előkészítés igényessége.

A modellezés (pálcika- és kalottamodell használata) a rendelkezésre álló eszközök ellenére sem általános. Alkalmazása leszűkül a tanári bemutatásra, de tanulói munkáltatásra, ismeretszerzésre, szemléletformálásra még nem használják.

A tanulókísérleti órák mind nagyobb szerepet játszanak az oktatásban. Azokban az iskolákban viszont, ahol laboratóriumi gyakorlat is van, a tanulókísérleti órákat nem tartjuk szükségesnek.

A feladatmegoldó és egyenletíró készség alacsonyabb szinten áll a kívátnál, kivételt képeznek a vegyipari szakközépiskolák. Ennek oka, hogy a gyakorlásra kevés idő áll rendelkezésre a tananyag zsúfoltsága miatt és többnyire gyenge a tanulók előképzettsége is.

Problémát jelent a feladatmegoldó szakkörök beindítása, mert inkább szakmai szakköröket indítanak az egyes iskolák, vagy hiányzik a tanulók kémia iránti érdeklődése. Ez a probléma az Irinyi János Középiskolai Kémia-versenyre való jelentkezésben is megnyilvánul, hiszen azonos kategóriában indulnak olyan szakközépiskolai tanulók, akik igen eltérő óraszámban tanulják a kémiát.

A tantervi követelmények teljesítése és a tanulók tudásszintje még azonos iskolán belül sem egységes. Ezt „elősegíti” az értékelés és osztályozás heterogenitása is. A heterogenitás csökkentése érdekében — a központilag kiadott követelmények alapján — felméréseket végeztünk, a felmérés javítását és értékelését a munkaközösségekkel megbeszéltük.

A tanárok szakmai tudásának és módszertani kultúrájának fejlesztése érdekében a következő továbbképzési formákat tartottuk szükségesnek:

a) Egyéves komplex továbbképzésen való részvétel a KLTE-n (évenként két fő).

b) A Megyei Továbbképzési Intézet és a TIT kémia szakosztályának közreműködésével öt előadásból álló sorozatot szerveztünk az előző két évben és szervezünk a következő években is.

c) A munkaközösségi foglalkozások egyik legfontosabb funkciójának is a továbbképzést tartjuk. A foglalkozásokhoz témajavaslatot adtunk és szorgalmaztuk a bemutató órák tervezését is.

Az önképzéshez szintén összeállítottunk irodalomjavaslatot.

Megjelent

Dr Csákvári Béla: Bevezetés a szervetlen kémiába c. könyve.

A bevezetésben így ír a szerző munkája céljáról:

„E könyv kísérlet arra, hogy a szerkezeti kémiai szemléletű szervetlen kémiát közelebb hozza a középiskolai oktatásszintjéhez, elsősorban azon anyagszerkezeti ismeretekre építve, melyet a gimnázium első osztályának kémiatankönyve nyújt a diákok számára. Meg kívánjuk jegyezni azonban, hogy a könyvet nem a diákok, hanem a kémiát oktató tanárok részére ajánljuk.”

Kiadta a Tankönyvkiadó, 14,25 ív terjedelemben, 26,50 Ft-os áron.

Javaslat az Úttörő-vegyész szakkör tematikájának összeállítására

Iskolánknál már 3. éve az új tanterv alapján tanítjuk a kémiát a 8. osztályokban. Az új tantervi anyagra való áttérés szükségszerűen magával hozta egy tartalmában, *szemléletében* teljesen új szakköri tematika kidolgozását a 8. osztályos tanulók számára.

A tematika kidolgozásánál az alábbi szempontokat vettük figyelembe:

- épüljön az új tantervi anyagra;
- az életkori sajátosságokat is figyelembe véve egészítse ki az általános iskolában tanult kémiai ismereteket;
- fejlessze tovább a tanulók kísérletező készségét;
- a kémia területén fejlessze tovább a tanulók kvantitatív szemléletét;
- készítsen elő a középiskolai tanulmányokra;
- készítse elő a tanulókat az úttörő-természetkutató szakpróbára és a természetkutató úttörők vetélkedőjére;
- szoktassa a tanulókat az önálló kutatómunkára, „búvárkodásra”;
- motíválja a tanulókat a kémia tantárgy és általában a vegyészet további szeretetére, segítse őket a pályaválasztásukban;
- segítse az iskolai nevelési feladatok megvalósítását, elsősorban a munkára nevelés, a közösségi nevelés és a világnézeti nevelés területén!

A foglalkozások ütemzése:

I. félév: szept. 15.—jan. 31.

16 foglalkozás

II. félév: febr. 1.—máj. 15.

14 foglalkozás

(1 foglalkozás = 2 · 45 perc.)

Az évi órakeretet ún. kötött és kötetlen témákra osztottuk az alábbiak szerint:

- kötött témákra: 23 foglalkozás,
- kötetlen témákra: 7 foglalkozás.

A kötött témák tematikája előre meghatározott, a munkatervben rögzített. A kötetlen témák előre nincsenek pontosan meghatározva, a tanulók *érdeklődésétől* és bizonyos *aktualitásoktól* függ, hogy mit sorolunk ide. Ilyenek lehetnek például az alábbiak:

- beszélgetés, vita egy többek által olvasott kémiai tárgyú *tudományos könyvről* vagy *folyóiraticikkről*;
- egy tudományos vagy egy tudományos-fantasztikus *film* közös megtekintése, majd beszélgetés a filmről;
- a szakköri tagok által a szertár számára összegyűjtött *hasznos anyagok* (kőzetek, ásványok, műanyagok, papírfajták, háztartási vegyi anyagok stb.) reprezentatív elrendezése, kiállítási anyag összeállítása;
- hasznos *szemléltető eszközök* készítése a kémiaszertár számára;
- *szakköri klubdelután* vagy *szakköri kirándulás* szervezése;
- az úttörő természetkutató *szakpróba előkészítése*;
- a természetkutató úttörők csapatszintű *vetélkedőjének előkészítése*.

Ezek a foglalkozások csak annyiban kötetlenek, hogy év elején még sem az időpontjuk, sem a témájuk nincs pontosan meghatározva, ez év közben alakul ki. Viszont ezeket a foglalkozásokat igen alaposan elő kell készíteni és minden esetben kémiai tartalommal kell megtölteni. E „kötetlen témájú” foglalkozások igen nagy nevelő erővel bírhatnak, hiszen általában a gyerekek igénye, érdeklődése jut bennük kifejezésre, formájukat tekintve pedig szakítanak a hagyományos órakerettel.

A *kötött témájú* foglalkozásokat úgy terveztük, hogy azok idejének 50—70%-át tanulói és demonstrációs *kísérletek* végzése, e kísérleteknek az elemzése tette ki, a többi időt a témához kapcsolódó elméleti anyag feldolgozására fordítottuk. Időnként tanulói és tanári *kiselőadások* megtartására is sor került. Az elméleti és gyakorlati rész általában mereven nem különült el egymástól, hanem szerves összefüggésben, folyamatosan váltakozva valósult meg. A foglalkozásokon a gyerekek *szakköri füzetet* vezettek, melyben vázlatosan — olykor rajzzal kiegészítve — rögzítették a lényeget.

E cikk keretei között nincs mód a szakköri tematika részletes ismertetésére, ezért a továbbiakban csak vázlatosan közöljük a *kötött foglalkozások* témáit. Zárójelben a foglalkozás időtartamát tüntettük fel. Általában utalunk a felkészüléshez ajánlott irodalomra is.

1. a) A szakkör célja, tematikája. Balesetmegelőzés (45 perc); [2].
b) Oldás, kristályosítás (45 perc).
2. Redoxireakciók. Az oxidációs szám (2 · 45 perc); [3] [6] [10] [12].
3. a) A kémia története I. (Kémia az ókorban és a középkorban) (30 perc) — Tanulói kiselőadások; [2] [3] [11] [20].
b) Kísérletek sav-bázis indikátorokkal. A pH (60 perc); [2] [3].
4. a) A kémia története II. (A tudományos kémia kialakulása — az újkor kémiája), (15 perc); [2] [3] [11] [20].
b) Kémiai számítások (30 perc); [8] [9].
c) Kísérletek halogénelemekkel és vegyületeikkel (45 perc); [2] [3].
5. a) A kémia jelentősége a honvédelemben (30 perc). Tanári kiselőadás. (Lehet meghívott előadó is.) [2] [12] [13].
b) Kísérletek oxigénnel és vegyületeivel (60 perc); [2] [3].
6. a) Kémiai számítások (30 perc); [8] [9].
b) Kísérletek kénnel és vegyületeivel (60 perc); [2] [3].
7. a) Kémiai számítások (30 perc); [8] [9].
b) Kísérletek a kén vegyületeivel (60 perc); [2] [3].
8. a) Kémiai számítások (30 perc); [8] [9].
b) Kísérletek nitrogénnel és vegyületeivel (60 perc); [2] [3].
9. a) Környezetvédelem I. (A természetes vizek védelme.) (30 perc). — Tanári kiselőadás. [14] [19].
b) Kísérletek elemi szénrel (60 perc); [3].
10. a) Környezetvédelem II. (A levegő védelme.) (30 perc). — Tanári kiselőadás. [15].
b) Kísérletek a szén vegyületeivel (60 perc); [3].
11. a) Az elektronegativitás és a kötéstípusok (35 perc). — Tanári kiselőadás. [6]
b) Kísérletek alkálifémekkel és vegyületeikkel (55 perc); [2].
12. a) Alkáliföldfém-vegyületek a természetben (Bevezetés az ásvány- és közétanba.) (45 perc); [16].
b) Kísérletek az alkáliföldfémek vegyületeivel (45 perc); [2] [3].
13. a) Kémiai számítások (30 perc); [8] [9].
b) Kísérletek alumíniummal és vegyületeivel (45 perc); [2].
c) Az alumínium ásványai (15 perc) — Tanári kiselőadás. [5] [7] [16].
14. a) Kémiai számítások (30 perc); [8] [9].
b) Kísérletek a mellékes csoportok legfontosabb fémeivel (60 perc); [2] [3].
15. „A színek nyomra vezetnek” I. (Bevezetés a kémiai analízisbe.) (2 · 45 perc); [17].
— Reakciók csapadéktáblázat alapján.
Reagensok: HCl, NaOH, NH₄OH, KI.
Ionok: Ag⁺, Pb²⁺, Hg²⁺, Cu²⁺, Co²⁺, Ni²⁺, Fe³⁺.
16. „A színek nyomra vezetnek” II. (Ismeretlen kation meghatározása.) (2 · 45 perc); [17].

- A tanulók az előző foglalkozáson megismert reakciókkal és csapadéktáblával dolgoznak. Csak egy ismeretlent tartalmazó oldatot kapnak.
17. a) Kémiai számítások. (A redoxireakciók tárgyköréből.) [8] [9].
b) Az elektrokémia alapjai (60 perc); [5] [6] [10].
 18. a) Aromás szénvegyületek (30 perc). Tanári kiselőadás. [10].
b) Kísérletek benzollal és származékaival (60 perc).
 19. a) A mosás és folttisztítás kémiaja (35 perc). Tanári kiselőadás. (Lehet meghívott előadó is.) [3] [18].
b) Kísérletek szerves savakkal (55 perc).
 20. a) Robbanóanyagok (30 perc); [19]. Tanári kiselőadás. (Lehet meghívott előadó is.)
b) Növényi szerves anyagok kimutatása (50 perc); [3].
— Meghatározandó anyagok: borkósav, citromsav, aszkorbinsav, csersav, szőlőcukor, keményítő.
— Reagensok: kék lakmusz, KMnO_4 -oldat, FeCl_3 -oldat, jódinktúra.
c) Az üzemlátogatás előkészítése (10 perc).
 21. Üzemlátogatás.
 22. a) Az év során tanult ismeretek rendszerezése (30 perc).
b) Kísérletek az évi anyagból válogatva. (Önálló munka.) (60 perc).
 23. Ünnepeles zárófoglalkozás, úttörő-vegyész szakpróba (2-45 perc).
- Az alábbi irodalomjegyzék a felkészüléshez, a kísérletek összeállításához javasolt fontosabb szakkönyveket is tartalmazza.

Irodalom

- [1] ÚTTÖRŐMESTERSÉG. Az úttörőcsapatok szakági tevékenységrendszeréről (Úttörővezetők kiskönyvtára IV. kötet) Ifjúsági Lapkiadó Vállalat, 1978.
- [2] Dr. Sárk Tibor: KÉMIAI KÍSÉRLETEK az általános iskola részére. Tankönyvkiadó, Bp., 1974.
- [3] Dzsidai László: 200 kémiai kísérlet. Gondolat, Bp., 1964.
- [4] Kis kémiai szótár. Gondolat, Bp., 1972.
- [5] Lengyel Béla—Proszt János—Szarvas Pál: Általános és szervetlen kémia. Tankönyvkiadó, Bp., 1971.
- [6] Nyírási János: Általános kémia. Gondolat, Bp., 1975.
- [7] Nyírási János: Szervetlen kémia. Gondolat, Bp., 1975.
- [8] Df. Pálfalvi Aladárné—Dr. Perczel Sándor: SZÁMÍTÁSI FELADATOK A KÉMIA TANÍTÁSÁHOZ az általános iskolában. Tankönyvkiadó, Bp., 1980.
- [9] A 7. és 8. osztályos kémiai FELADATGYŰJTEMÉNYEK.
- [10] A jelenleg használatos gimnáziumi tankönyvek.
- [11] Balázs Lóránt: A Kémia története. Gondolat, Bp., 1968.
- [12] LÉGO-tankönyv. (Pl.: Emlékeztető a lakosság légóltalmi feladataira)
- [13] HONVÉDELMI ISMERETEK II. Ideiglenes segédkönyv az általános, a középiskolák és a szakmunkásképző iskolák tanárai számára Tankönyvkiadó, Bp., 1969 (91—97. oldal.)
- [14] Nyírási János: A víz. Gondolat, Bp., 1976. (121—128. oldal.)
- [15] Jándy Klára: Füstköd a város felett. Gondolat, Bp., 1973.
- [16] Tasnádi Kubacska András—Tildy László: Színes ásványvilág. Gondolat, Bp., 1973.
- [17] Dr. Barcza Lajos: A minőségi kémiai analízis alapjai II. Gyakorlati útmutató. Medicina Könyvkiadó, Bp., 1976. (Más analitikai könyv is lehet.)
- [18] Zsebenciklopédia. Gondolat, Bp., 1975. (68—95. oldal.)
- [19] Gerzics Árpád: Bevezetés a kémiai technológiába. Tankönyvkiadó, Bp., 1973. (35—53. és 402—420. oldal.)
- [20] A kultúra világa sorozatból: Matematika-fizika-kémia. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Bp., 1964. (851—867. oldal.)

Néhány gondolat a Kis Kémikusok Baráti Köréről

A tehetséges gyerekek gondozása mindannyiunknak feladata. E feladatnak több formában tehetünk eleget, pl. órán differenciált foglalkozással, szakkörön. Nagyon jó lehetőség nyílik a tanulókkal való foglalkozásra a KKBK-ben.

A TIT keretében működő baráti körök nem eléggé ismertek még, ezért szeretném bemutatni és tapasztalataimat átadni kartársaimnak.

A KKBK beindításának feltétele 15—20 gyerek jelentkezése, akik érdeklődnek a kémia iránt, valamint az iskolavezetők engedélye ahhoz, hogy az iskolában működ-hessen e szakkör. Gondolom a gyermekek beszerzése még annak ellenére sem okoz problémát, hogy évi 150 Ft-ot tagdíjként kell a tanulóknak fizetni. Az anyagiak ren-dezéséhez kérhetünk segítséget az úttörőktől, üzemektől, tsz-tól stb. Az iskolavezetők pedig szívesen engedélyezik a működést.

A TIT központi tematika, munkafüzet biztosításával segíti a jó eredmények elérését. Jól hasznosítható a munkafüzet a foglalkozásokon. A tematika anyaga inkább a 8. osztályos tanulókkal végezhető el hatékonyan, ezért én a 7. osztályban iskolai szakkört vezetek, a 8. osztályban pedig Baráti Kört. A tanév folyamán 16—18 foglalkozásra van lehetőség, kéthetenként 2 órás időtartamban.

A foglalkozásokat színesítették a külső előadók által tartott előadások, tanulmányi kirándulások.

Nagy élményt nyújtott a tanulóknak a Tanárképző Főiskola Kémia Tanszék labo-ratóriumainak a megnézése, az itt végzett munkával való ismerkedés.

Az egész évi tevékenységet, munkálkodást egy jól sikerült megyei versennyel zár-tuk. A TIT és a Tanárképző Főiskola Kémia Tanszéke igen körültekintően szervezte meg e versenyt Szabolcsban először. Ennek azért is örültünk, mert már évek óta nincs lehetőség külön tantárgyi versenyekre. Mindannyian tudjuk, hogy a komplex verse-nyek sokoldalúsága milyen előnyöket jelent, de azért jó ha egy-egy kiváló gyereket felfedezhetünk az egyéni versenyek alkalmával. Ezen túlmenően a versenyeken minden gyerek csak nyer, hiszen olyan sok mindennel ismerkedik meg, ami csak előnyére válhat.

Nyáron részt vettem Salgótarjánban egy országos továbbképzésen a TIT szerve-zésében. A továbbképzés előadói is egyetértésüket fejezték ki a Szabolcsi kezdeménye-zéssel. Megígérték, hogy országos versennyé fejlesztik ki, ehhez azonban szükséges a többi megyében is minél több KKBK működése.

Arra kérnék minden kartársat, bátran próbálkozzon a Baráti Körök beindításával. Minél hamarabb vegye fel a kapcsolatot a Megyei TIT szervezettel és ha lehetősége van rá, működtesse a KKBK-t.

Remélem, e rövid tájékoztatással sikerült felkeltenem az érdeklődést és jövőre több csoportban dolgoznak majd a gyerekek.

Megjelent

Máté Jánosné—Z. Orbán Erzsébet—dr. Szereday Éva: Kémiai feladatok és programok (gimnázium II osztály) c. könyve.

A könyv az első kötethez hasonló módon dolgozza fel a gimnáziumi II. osztályos kémia tananyag fogalomrendszerét. Célja a kémiai fogalmak mélyebb megértetése, a ta-nulói önellenőrzés, gyakorlás, felvételi vizsgára vagy tanulmányi versenyre való fel-készülés segítése.

Kiadta a Tankönyvkiadó, 17,5 ív terjedelemben, 18,50 Ft-os áron.

Beszámoló a Kémiai képzés VI. Nemzetközi Konferenciájáról

(6th International Conference on Chemical Education ICCE)

1981. VIII. 9—VIII. 14. között USA Maryland-ban tartották meg 78 ország részvételével a Kémiai képzés VI. Nemzetközi Konferenciáját.

A konferencia szervezői voltak: University of Maryland; UNESCO; Amerikai Kémiai Egyesület (ACS) és az IUPAC.

Az 518 résztvevő zöme a középiskolai képzés területéről jött, így a konferencia poszterjei, audiovizuális anyagai, programjai stb. is nagy részükben a középiskolai kémiatanítás problémáival, eredményeivel foglalkoztak és így kisebb területre szorult az alapkörű és felsőfokú képzés problematikája.

A különböző országok aránytalan számban delegáltak képviselőiket. Természetesen legtöbbször a rendező ország (USA) képviselői voltak, őket követték a szomszédos ország, Canada résztvevői. Nagyszámban érkeztek Svédországból, Hollandiából, Jugoszláviából, Spanyolországból is. A „Harmadik Világ”ból is sok küldött jelent meg, ennek magyarázata, hogy a nemzetközi szervezetek: UNESCO; IUPAC; COSTED; OAS stb. anyagi támogatást nyújtottak részvételükhöz. A szocialista országok közül európai területről csak Magyarország képviseltette magát.

A 6. ICCE megrendezésének célja volt:

— Meghallgatni a legfrissebb információkat, és eszmecserét folytatni a kémiaképzés három fő területéről;

- Kortársi kémiaképzés,
- A kémiaképzés új területei,
- A kémia népszerűsítése.

— Látni és kipróbálni a kémiaképzés számára készült legújabb eszközöket: filmeket, demonstrációs lehetőségeket, transzparenszeket, programokat, modelleket... stb.

— Gondolatokat cserélni a világ minden részéről jött kollégákkal;

— A 6. ICCE tapasztalatai alapján összefoglalni egy olyan anyagot, amely alapul szolgálhat a következő, 7. ICCE előkészítéséhez;

— Megteremteni a lehetőséget a jövőbeni együttműködési hálózat kiépítésére;

— A kémia új kutatási területeként el kell indítani a jövő kémiaképzésének meghatározását, pontos tervezését.

— A kémiaképzés számára felismerni az új irányokat és eljárásokat. Ezek után megoldási módokon keresztül javaslatokat kellene előterjesztetni a helyi, országos, valamint nemzetközi kivitelezésre. Lényegében az összes jó tapasztalatot fel kell használni a 80-as évek munkáihoz.

A 6. ICCE-n elhangzó 9 nagyelőadás és a szekciók rövid ismertetése

— *Kozmokémia és az élet szerveződése* (Cyril Ponnampuruma ACS; prof. University of Maryland)

—*Tegyük a nehéz dolgokat könnyűvé és a könnyűeket nehézé* (J. Arthur Campbell és Henry A. Bent. California)

—*Az agy kémiája* (David Samuel Research Weizman Institute Israel)

—*A genezistől a „Látomások könyvéig”* (Derek Davenport West Lafayette Indiana)

—*A kémianterv szokásos illeszkedése a kultúrához* (Angelica Ambrogi és Frank Jenkins; Brazília, Canada)

—*Katalízis: fontossága az iparban és jelentősége a kémiaképzésben* (Vladimir Hansel Massachusetts)

—*A jövő kérdőre vonása a kémiaképzés szemszögéből* (Peter Feunsham Ausztrália és Alexandra Kornhauser Jugoszlávia)

—*Szilárd anyagok kémiája: az ígért területe* (C. N. R. Rao. India)

—*Természettudományi képzési reform a fejlődő országokban* (Sippanondha Ketudat Thailand)

A „nagyelőadások” után három délután párhuzamosan 5—6 szekcióban: poszterek; demonstrációs kísérletek; modellezés; a komputer és mikroprocesszor használata a kémiaképzésben bemutatók és AV-anyagok megtekintése zajlottak.

A szekciókkal egyidőben nyílt lehetőség a—„nagyelőadásokat” tartó előadókkal — vitára, beszélgetésre. Ugyanezekon a délutánokon nyílt alkalom a résztvevőknek megismerkedni az UNESCO; IUPAC; ACS; NSF kémia tanárképzési programjaival is.

Szekciók

Demonstrációk: nagyon nagy érdeklődéssel fogadták a résztvevők Hubert Alyea (prof. Princeton University Princeton, New Jersey) kitűnő bemutatóját, aki demonstrációs kísérleteinek nagy részét (az elektrokémia témaköréből) az „új” mikroküvetés módszerrel mutatta be.

Óriás atom- és molekulamodellek (R. Battino Dayton Ohio USA). Osztálytermi demonstrációhoz (akár nagy előadótermekben is) alkalmas óriásmodelleket láthattunk alumínium és plexiüvegből kivitelezve. A plexiüveg használata kiváló ötlet, mert a kötőszögek, kötéstávolságok is jól szemléltethetők a modell szétszedése nélkül. A modellek világosan értelmezhetők egészen nagy termekben is. Példákat láthattunk: az ionos, a kovalens kötésre, az egyes, kettes, hármas kötésekre; az atom elektronszerkezetére, a molekulák szerkezetére, a Lewis oktet szerepére.

Komputerek és mikroprocesszorok a kémiaképzésben

A 14 bemutató országok szerinti megoszlása a következő volt: 8 USA-ból; 1 Afrika; 1 UK; 1 Svájc; 1 Franciaország; 1 Írország. Tehát zömmel az USA-ban foglalkoznak a kérdéssel, különösen a perszonalizált képzésben használják. A résztvevők a bemutatókat nagy érdeklődéssel fogadták, de még nincs elég kidolgozott program. Leggazdagabb programgyűjteménnyel a franciák jelentek meg: 60 programmal rendelkeztek. Programjaikat az egyetemi képzés területére, főleg a laboratóriumi gyakorlatokhoz dolgozták ki. De szép programjaikat láthattuk az általános kémiára, az anyagszerkezet témakörére, a kémiai kötésekre, nevezéktanra és a sztöchiometria témakörére is.

A magyar anyag bemutatása és fogadtatása

A bemutatásra kivitt két film: 16 mm-es színes, 7' vetítési idejű és angol nyelvű fényhangos volt. A középiskolai kémia Anyagszerkezet témaköréhez készültek: Pályaenergia; A molekulák halmazai címmel.

A filmek vetítését nagy érdeklődés vette körül. Anyagszerkezet témakörből, egy-egy elvont fogalmat magyarázó filmek ugyanis nem voltak a konferencián. A vetítés után is sok érdeklődőt tájékoztathattam a témakörhöz készült többi filmről is, a kivitt prospektusok mind elkelték. Az érdeklődők többsége európai területről és fejlődő országokból jövő résztvevőkből állt.

Összbenyomás a magyar filmek fogadtatásáról; a vártnál nagyobb érdeklődés és nagyon pozitív véleményalkotás.

Azóta a két filmről megérkezett az UNESCO dícsérő elismerése, valamint a görögök kéri bemutatásra az 1981. decemberi Thesszaloniki Kémia Konferenciájukon.

Tapasztalataim összegezése

— A fejlettebb nyugati országokban az oktatási és képzési mód két véglete foglalkoztatja a tanárokat és kutatókat:

— A nagymértékű demonstráció „előadónyi” tanuló számára.

— Microprocesszor és kompjuter a perszonalizált képzés és differenciált továbbhaladás számára.

— A fejlődő országok szemléltetőanyaga kevés. Kevésbé ismerik a szocialista országokban kifejlesztett anyagokat, módszereket. Előadásában Sippanondha Ketudat (miniszter of Education Kingdom of Thailand) kiemelte, hogy természettudományos képzési reformjuk nagyon eltér a nyugati országok koncepcióitól. Frontális osztálytermi foglalkoztatás és központi tantervek a hozzájuk közelebb állók. Az általunk kifejlesztett anyagok is ilyen koncepcióban készültek.

— A magyar kémiaoktatás sok tekintetben megnyugtató nívót ért el. A több „új”-nak mondott módszer — mikroküvetés demonstráció; oktató-csomagok alkalmazása, kiscsoportos differenciált oktatás, tanuló kísérleti órák — már ismertek, illetve kidolgozottak hazánkban is.

— Világszerte elterjedőben vannak a színes, rövid, néhányperces video-műsorok, illetve némafilmek — általában 8 mm-es kivitelben.

Folyóiratszemle

PRAXIS DER NATURWISSENSCHAFTEN
1978

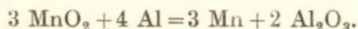
5/132 Wolfgang Krah

Néhány kísérlet a „Redukció alumíniummal” témához

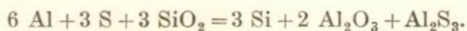
Az aluminotermia iskolai demonstrálása a szükséges biztonsági intézkedések miatt túlságosan időigényes. Ez elkerülhető, ha miniaturizálással veszélytelenné tesszük, s gázfülke helyett az előadóasztalon végezhetjük el a kísérletet. A normál virágcserep helyett néhány milliliteres cserépedényt használjunk, de előzőleg szárítószekrényben melegítsük fel 105 °C-ra! E módszer hátránya, hogy nem kapunk összefüggő vasregulust, hanem csak szemcsék keletkeznek. A reakció viszonylag nyugodtan megy végbe, de ajánlatos védőszemüveget használni. A szokásos gyújtócseresznye helyett nagy feszültségű ívvel lehet a reakciót megindítani. (Egy 500 : 20 000 menetes transz-

formátorral a hálózati feszültség 5—6 kV-osra alakítható át.) Elektódként két hosszú szénpálcát alkalmazhatók. Az ív a termítkeveréket biztosan gyújtja, s nem kell hosszasan magyaráznunk, hogy a magnéziumnak nincs kémiai szerepe. További lehetőségek ugyanezzel az összeállítással a következők.

1. Mangán előállítása:

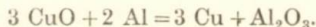


2. Amorf szilícium előállítása:



Ehhez a ként főléslégben kell adagolni, hogy a párolgási veszteséget ellensúlyozzuk.

3. Réz előállítása:



A folyamat gázégővel indítható meg, de hevessége miatt csak gázfűlkében vagy biztonsági üveglap mögött szabad végrehajtani. A keverékből keveset tegyünk egy kémcső aljára, s a kémcsövet fogjuk ferdén állványba! Toljuk alá a maximális hőfokra állított gázégőt, s azonnal zárjuk le a fűlkét, illetve lépünk távolabb! A reakció közben a kémcső rendszerint széttrörik. Az üvegeserépen azonban a redukálódott réz jellegzetes színe felismerhető.

10/253 Ludwig Kotter

Az illóolajok

A kémiaantervekből rendszerint hiányoznak ezek a fontos vegyületek, pedig jelentőségük a kozmetikai és az élelmiszerkeverészetben igen nagy. Az illóolajoknak majdnem mindegyike növényi eredetű, de vannak állati szervezetből származók is. Előállításuk módszerei a következők:

- vízgőzdesztillálás;
- extrahálás;
- „enfleurage”-eljárás; (A legbomlékonyabb illóolajok is kinyerhetők úgy, hogy zsíradékkal bevont üveglapra helyezik a virág szíromleveleit. Az illóolaj néhány nap alatt átdiffundál a zsíradékba.)
- sajtolás.

Néhány jellegzetes illóolaj: citromolaj, eukalptuszolaj, szegfűszeg-olaj stb. Gázkrómatoográfiával elkülöníthetőek és analízálhatóak a komponensek. Megállapítást nyert, hogy a tulajdonságok szempontjából döntő komponensek a terpének közé tartoznak. Velük együtt más lipofil anyagokat is ki lehet mutatni. A terpének legtöbbször szénatomszáma 5-nek egész számú többszöröse. (Leggyakoribb a 15-ös szénatomszám.) Ruzička fedezte fel a 20-as években, hogy az 5 szénatomos egység mindig az izoprénre vezethető vissza.

1. kísérlet

Kb. 30 g szegfűszeget megőrölünk. Az őrleményt 100 ml desztillált vízzel frakcionálólombikban melegítjük. A gőzöket egyszerű csövön vezetjük el. A szedő edényt jéggel hűtjük. 45 perc alatt gyűlik össze mintegy 50 ml párlat, amely emulziószerűen zavaros, de az alján kb. 1 ml-nyi illatos szegfűszegolaj található.

2. kísérlet

30 g ánizsmagot megőrölünk, s az előbbivel azonos módon járunk el. Az ánizsolaj egésze emulzióban marad. Csak centrifugálással választható külön.

3. kísérlet

Két kanálnyi őrölt szegfűszeget 100 ml-es Erlenmeyer-lombikba teszünk. 20 ml abszolút alkoholt adunk hozzá, és gumidugóval lezárjuk. 20 percen át hagyjuk oldódni; közben néhányszor megkeverjük. (Dietyl-éterrel vagy petroléterrel ugyanúgy elvégezhetjük az extrahálást.) Leszűrjük, és a szűrletet vízgőzdesztillálásnak vetjük alá. Mint-hogy az oldószerre — ellentétben az ipari módszerrel — nincs többé szükségünk, hajszárító meleg légáramával elpárologtatjuk. (A cikk még számos más kísérlet leírását is tartalmazza.)

Karakas Gábor
vezető tanár

INHALT

<i>Dr. Csákvári Béla:</i> Der Mechanismus der homogenen anorganisch-chemischen Reaktionen III. Transferente- und Isomerisationsreaktionen	1
<i>Dr. Mojzes János—Soltész György:</i> Die Rolle der Aufgabenlösung in der Übung I. Die didaktische Analyse der Aufgaben	7
<i>Dr. Perczel Sándor—Wajand Judit:</i> Die Aufgaben des Landesstudienwettbewerbes aus Chemie in 1980/81 und ihre Auswertung (Normalklassen)	14
<i>Kovács Gyula:</i> Die Lage des Chemieunterrichts in den Mittelschulen vom Komitat Békés	20
<i>Kovács Andor—Kovács János:</i> Erfahrungen des Chemieunterrichts für fachliche Vorbereitung im Komitat Borsod-Abaúj-Zemplén	24
<i>Varga Attila:</i> Vorschläge zur Zusammenstellung der Thematik für die Fachzirkel der Pionier-Chemiker	26
<i>Almási Lászlóné:</i> Einige Gedanken über den Freundeskreis der kleinen Chemiker ..	29
<i>Baloghné Zábó Magdolna:</i> Bericht über die VI. Internationale Konferenz der chemischen Bildung	30
<i>Rundschau</i>	32

CONTENTS

<i>Dr. B. Csákvári:</i> The mechanism of homogeneous inorganic chemical reactions III. Transfer and isometric reactions	1
<i>Dr. J. Mojzes—Gy. Soltész:</i> Role of solutions in the exercise I. Didactic analysis of the lessons	7
<i>Dr. S. Perczel—J. Wajand:</i> Exercises and valuations of chemical practice turn of National Secondary Study Competition 1980/81 (classes of General program of public education)	14
<i>Gy. Kovács:</i> Condition of chemical teaching in the secondary schools of County Békés	20
<i>A. Kovács—J. Kovács:</i> Experiences of preparatory course of chemical teaching in County Borsod-Abaúj-Zemplén	24
<i>A. Varga:</i> Proposal to draw up the subject of a Pioneer Chemical Group	26
<i>L. Almási:</i> Some ideas about a circle of friends of young chemists	29
<i>M. Zábó, Baloghné:</i> Report on the 6 th International Conference on Chemical Education (ICCE)	30
<i>Review</i>	32

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Д-р Бела Чаквари:</i> Механизм неорганических гомогенных химических реакций. (III)	1
<i>Д-р Янош Мойзеш—Дёрдь Шолтеш:</i> Значение решений задач при упражнении I. Дидактический анализ задач	7
<i>Д-р Шандор Перцел—Юдит Вайанд:</i> Задания практического тура общегосударственного среднешкольного учебного конкурса по химии и их оценка (классы общей программы)	14
<i>Дюла Ковач:</i> Положение преподавания среднешкольной химии в комитате Бекеш	20
<i>Андор Ковач—Янош Ковач:</i> Опыты обучения профессиональной подготовительной химии в комитате Боршод-А-З	24
<i>Аттила Варга:</i> Предложение к составлению тематики пионерского кружка «Химик»	26
<i>Ласлоне Алмаши:</i> Некоторые мысли о Дружеском кружке юных химиков	29
<i>Балогне, Магдолна Забо:</i> Отчёт о VI-ой Международной конференции химического образования	30
<i>Журналы</i>	32

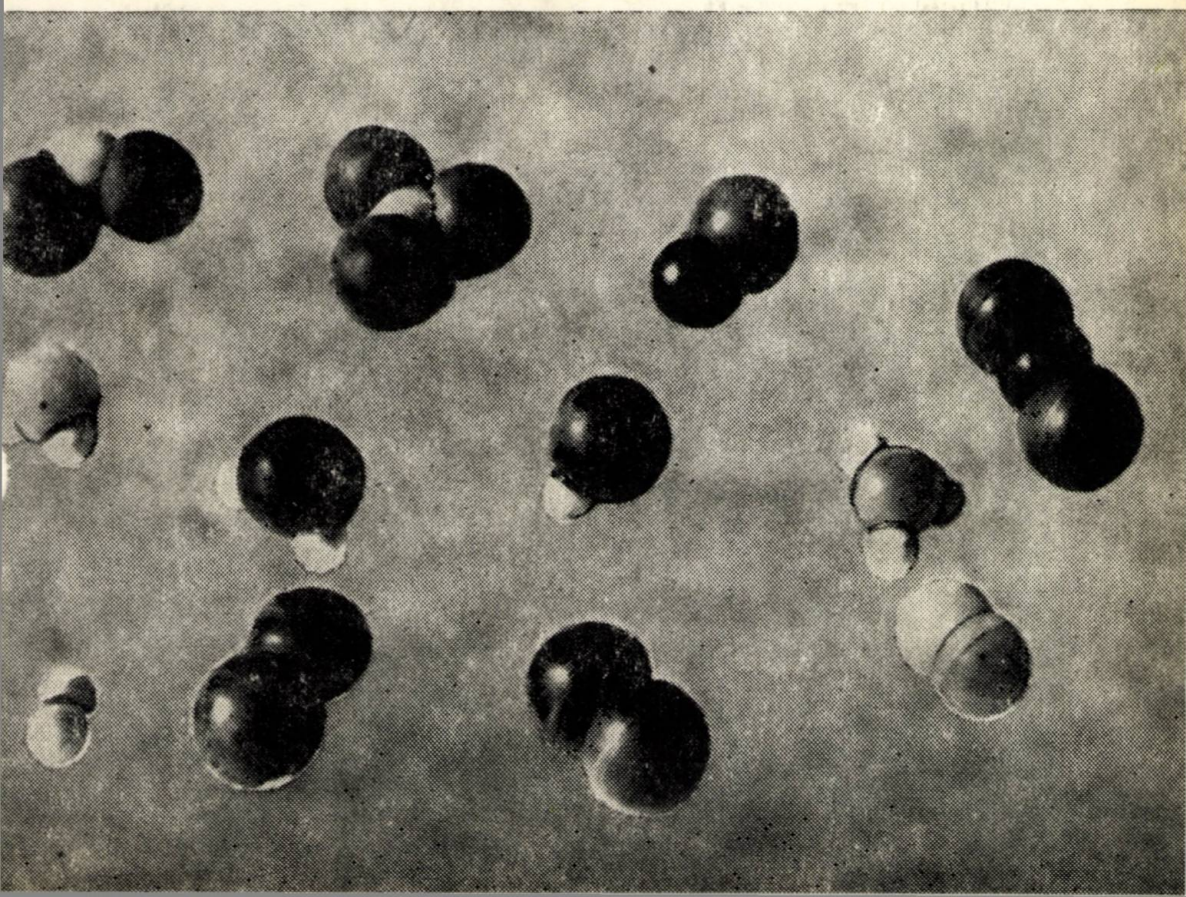
A KÉMIA TANÍTÁSA

1982

2

XXI. ÉVF.

A Művelődési Minisztérium módszertani folyóirata



A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSI
MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ:
Z. ORBÁN ERZSÉBET

Szerkeszti:
A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Szerkesztőség:

(1046 Budapest, Pf.: 33. Országos
Pedagógiai Intézet Természettudomá-
nyi Osztálya. Telefon: 211-200 — Ki-
adja: a Tankönyvkiadó, 1055 Buda-
pest V., Szalay utca 10-14. — A ki-
adásért felelős: a Tankönyvkiadó
igazgatója. — Terjeszti a Magyar
Posta. Előfizethető a hírlapkézbesítő
postahivataloknál és a Posta Köz-
ponti Hírlap Irodánál (postacím: Bu-
dapest V., József nádor tér 1. —
1900) közvetlenül, vagy postautalvá-
nyon, valamint átutalással a KHI
215-96 162 pénzforgalmi jelzőszámmra.
Előfizetési díj egy évre 33,— Ft.
Megjelenik évente hatszor.

82. 2. 1009 — Révai Nyomda
Egri Gyáregység, Eger
F. v.: Vilček János.

ISSN 0451-6419

Kérjük a Kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban küld-
jék meg a szerkesztőség
fenti címére. — A papír-
lapnak csak egyik oldalára,
kettes sortávolsággal írja-
nak. Egy-egy oldalra 30
sort gépeljenek. A sor hosz-
sza 66 betűhely. A cikkek
terjedelme legfeljebb 4-5
gévelt oldal legyen. A rajzo-
kat, táblázatokat külön la-
pon, megfelelő ábraszöveg-
gel (aláírással) ellátva küld-
jék be.

Szerkesztőség

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Hinera Sándorné, Kovács László, dr. Körner Mik-
lósné, Michalovszky Csabáné, dr. Perczel Sándor,
dr. Rozgonyi Jánosné, Pfeiffer Ádám, dr. Sárk
Tibor, dr. Szűcs László

Címoldalon: molekulamodellek
(Egy ötlet: régi modellből új
modell című cikkhez.)

TARTALOM

Dr. Császár Pál: A kémiai reakciók iránya és mechanizmusa I.	33
Dr. Kovács Erzsébet—Hárskúti László: A kémia írásbeli felvételi eredmé- nyei az agrár-felsőoktatásban 1981.	39
Dr. Mojzes János—Soltész György: A fel- adatmegoldások szerepe a gyakor- lásban II. Variációs feladatrend- szer a sav-bázis reakciók gyakor- lásához	48
Pergel Zsuzsa: Mikroküvetés kémiai kísérletek a gimnáziumi tananyag- hoz	55
Varga Attila: Egy ötlet: régi modellből új modell	62
FOLYÓIRATSZEMLE	63

A kémiai reakciók iránya és mechanizmusa I.

1. Bevezetés

A természetben lejátszódó folyamatok jobb megértése érdekében alapvetően fontos kérdés annak vizsgálata, hogy egy adott összetételű rendszerben, adott körülmények között, milyen folyamatok játszódhatnak le, és hogy a ténylegesen megvalósuló folyamatok során a vizsgált rendszer milyen közbülső állapotokon keresztül jut el a kiindulási állapotból a végállapotba. A kémiai reakciókkal kapcsolatban igen sok további kérdés merül fel, amelyek közül a legtöbb miérettel kezdődik.

Miért valósul meg egy kémiai reakció, s miért nem egy másik, amelyet szintén fel tudunk írni reakcióegyenletek formájában?

Miért jellemző egyes reakciókra, hogy megvalósításukhoz „különleges” körülményeket kell biztosítani (órákon keresztül való főzés, látszólag teljesen felesleges anyagok hozzáadása a reakcióelegyhez stb.), míg mások a reagensek egyszerű összeöntése után pillanatszerűen lejátszódnak?

Miért tudnak egyes elemek bizonyos reakciókban részt venni (pl. oldódás savakban, égés stb.), mások pedig nem?

A kérdések sorát a végtelenségig lehetne folytatni. A gyakorlati oktatásban részt vevő kollégák naponta szembetalálják magukat ezekkel az őszinte érdeklődésből fakadó, néha primitívnek látszó, de alapjában véve igen elgondolkodtató és megválaszolhatatlannak tűnő kérdésekkel. A kémiával ismerkedő tanulók „bosszantó” kérdéseit megválaszolatlanul hagyni, vagy azokra semmitmondó választ adni, alapvető didaktikai hiba lenne. Viszont kielégítő választ találni minden kérdésre igen nehéz.

Cikksorozatunkban az említett típusú kérdések megválaszolásához szeretnénk segítséget nyújtani. A miértek túlnyomó többsége szoros kapcsolatban van a kémiai reakciók irányát és mechanizmusát meghatározó törvényekkel, ezért ezen törvények összefoglaló ismertetését fogjuk adni. A feldolgozott témakör messze meghaladja a középiskolai tananyagot, de az ismertetés során arra törekedtünk, hogy az anyag a középiskolai ismeretek alapján is érthető, feldolgozható legyen. Reméljük, hogy a próbálkozás sikeresnek mutatkozik és számos kollégának nyújtunk segítséget a cikksorozat közlésével.

A folyamatok irányát és mechanizmusát meghatározó törvényeket két nagy csoportra oszthatjuk:

1. Termodinamikai törvények, amelyek segítségével egyrészt a folyamatok elvi lehetőségét vizsgálhatjuk, illetve dönthetjük el, másrészt megbecsülhetjük* a rendszert jellemző makroszkopikus paraméterekben, az átalakulás következtében bekövetkező változások mértékét.
2. Reakciókinetikai törvények, amelyek segítségével a reakciók időbeli lefolyását tudjuk leírni; a reakciók sebességét befolyásoló tényezők vizsgálata lehetőséget nyújt a reakciók mechanizmusának a felderítésére is.

* Azért nem beszélhetünk a reakciókat kísérő változások számszerű értékének pontos kiszámításáról, mert — mint a későbbiekben látni fogjuk — a termodinamikai törvények egy olyan modell elfogadásán alapulnak, amely a valóságban soha nem valósul meg.

Maga a tény, hogy az átalakulások és kémiai reakciók irányáról beszélünk, azzal a megfigyeléssel van kapcsolatban, hogy a kísérletek során legtöbbször azt tapasztaljuk, hogy adott körülmények fennállása esetén a vizsgálat tárgyává tett rendszerben meghatározott változások mennek végbe, a rendszer jellemző paraméterei jellegzetes módon változnak meg. Például a nyomás csökken, a hőmérséklet emelkedik, az oldat savassá válik, a reagensek koncentrációja csökken, a termékek növekedik, csapadék képződik stb. Egy reakció irányán általában a rendszert jellemző paraméterekben bekövetkező jellegzetes változások tendenciáját értjük. Így beszélünk például nyomáscsökkenéssel járó, vagy exoterm reakciókról, észterek (sók, savak stb.) képződése irányában lezajló átalakulásokról, stb. Egy reakció irányát meghatározottnak tekinthetjük, ha meg tudjuk mondani a vizsgált rendszer paramétereiben, a reakció során bekövetkező jellemző változások irányát.

Az, hogy a reakcióra mely paraméterek megváltozása a jellemző, és hogy a változás milyen mechanizmus útján valósul meg, lehetőséget biztosít a reakciók osztályozására. A különböző osztályozási szempontok számbavétele messzire vezetne, ezért attól eltekinthetünk*, csupán egyetlen szempontot emelünk ki:

a reakciók irányítottságával kapcsolatban szokás megfordítható (reverzibilis) és nem megfordítható (irreverzibilis) folyamatokat megkülönböztetni.

Egy adott rendszerben, adott körülmények között megfigyelhető folyamatok fontos jellemzője, hogy önként játszódhatnak le és nem megfordíthatóak, irreverzibilisek. Az ilyen, egyirányú reakciókban a reagensek teljesen elfogynak, a kiindulási anyagok teljes mértékben terméké alakulnak**.

Ez a feltétel legkönnyebben akkor teljesül, ha a reakciótermékek egyike elkülönül a reakcióelegytől, például fagyáspontban lejátszódó reakciók esetén gáz képződik, vagy csapadék válik le.

Természetesen sok olyan rendszer is ismeretes, amelyben egy már megtörtént esemény ellentettje is megvalósulhat, ha a körülményeket megfelelő mértékben megváltoztatjuk***. Például gázok összenyomása és kiterjesztése egy dugattyúval ellátott edényben, vagy egy anyag oldódása és kristályosítása, stb. A természeti folyamatok többsége azonban jellegzetesen egyirányú (pl. születés → növekedés → halál), ami azt jelenti, hogy adott körülmények fennállása esetén a folyamatot megfordítani nem tudjuk, sőt többnyire megakadályozni sem.

Egy adott reakció lezajlása után a körülmények megváltoztatása nem mindig eredményezi az ellentétes folyamat megvalósulását, sok esetben más folyamatok kerülnek előtérbe.

Bizonyos esetekben az tapasztalható, hogy a vizsgált rendszerben látszólag nem történik semmi, sőt a paraméterek kis mértékű megváltoztatása esetén sem észlelünk változást. Ilyenkor azt mondjuk, hogy a rendszer egyensúlyi állapotban van. Ezen állapotok fontos jellemzője a megfigyelhető nyugalom látszólagossága. Közismert, hogy anyag és mozgás egymástól elválaszthatatlan, így az egyensúlyi állapotban levő rendszerek esetén sem várható, hogy azokban valóban ne történjen semmi. A rendszereket alkotó részecskék állandó mozgásban vannak, és e mozgás következtében az egymással szünt-

* A reakciók osztályozásának kérdésével foglalkozik Dr. Csákvári B. cikke: Kémia tanítása. 1980. 1 szám.

** Természetesen a sztöchiometriai arányok szerint legkisebb mennyiségben jelenlevő reagens mennyisége meghatározza a többi anyag átalakulásának mértékét is.

*** Az ilyen folyamatokat nevezzük kinetikai értelemben megfordíthatóknak. Ezek tehát a körülményektől függően vagy az egyik, vagy a másik irányban zajlanak le.

lenül ütköző részecskék között bizonyos reakciók megvalósulnak. Ezen molekuláris szinten lezajló reakciók azonban kiegyenlítik egymást, ezért makroszkopikus változást nem észlelünk. Az egyensúlyi állapotok látszólagos voltát kiemelve szokás dinamikus egyensúlyokról beszélni.

— Az egyensúlyra vezető folyamatok sohasem mennek teljesen végbe, hanem a reagensek egy bizonyos (a reakcióra és a körülményekre jellemző) mennyisége a reakció lezajlása után is megmarad.

A klasszikus termodinamikában minden folyamatot egyensúlyra vezető elemi lépések sorozataként fogunk fel, azaz a rendszer egyik állapotból egy másik állapotba történő átmenetét végtelen sok közbülső egyensúlyi állapot feltételezésével írjuk le. Ez egymás mellett lejátszódó, ellentétes irányú folyamatok egyidejű megvalósulását teszi szükségessé.

A termodinamikában a sorozatos egyensúlyi állapotokon keresztül megvalósuló folyamatokat nevezzük reverzibilisnek, és azokat, amelyekre ez a feltételezés nem teljesül, irreverzibilisnek. Természetesen a termodinamikai értelmezésben megfordítható reakciók a kinetikai értelemben is azok, mert a feltételezés szerint az ellentétes folyamatok egymás mellett megvalósulnak, a bruttó folyamat iránya a körülményektől függ.

A reakciók termodinamikában elfogadott modelljének érvényességi köre azonban korlátozott, hiszen a tapasztalatok azt mutatják, hogy adott körülmények között a lehetséges ellentétes irányú folyamatok közül vagy az egyik, vagy a másik játszódik le észrevehető mértékben, a két ellentétes irányú folyamat kölcsönösen kizárja egymást. Természetesen olyan állapot is elérhető, amelyben sem az egyik, sem a másik irányú változást nem észleljük. Ezen egyensúlyi állapotok leírása az egymással ellentétes irányú folyamatok egymás melletti feltételezése logikus, és igen gyümölcsöző hipotézis, de nem indokolja az egyirányú, spontán folyamatok egyensúlyi lépéseken keresztül történő leírását. A reverzibilis elemi lépések sorozataként megvalósuló átalakulások időigénye végtelen nagy lenne, hiszen az egyes lépésekben a rendszert leíró paramétereknek csak végtelen kis változását engedhetjük meg, az ellentétes irányú folyamatok egyikének a sebessége csak végtelen kismértékben lehet nagyobb, mint a másik irányú reakcióé, így a bruttó folyamat végtelenül lassú, és végtelen hosszú ideig tart. Ilyen folyamatok nem megfigyelhetők, kísérleti módszerekkel nem vizsgálhatók, sőt kérdéses, hogy egyáltalán van-e értelme végtelenül lassú „átalakulásról” beszélni. Az elmondottak tükrében nyilvánvaló, hogy a reakciók és átalakulások végtelen sok, egymástól csak nagyon kis mértékben különböző egyensúlyi állapotokon keresztül történő megvalósulásának feltételezése irracionális, és így gyakorlatilag elfogadhatatlan következtetésekhez vezet.

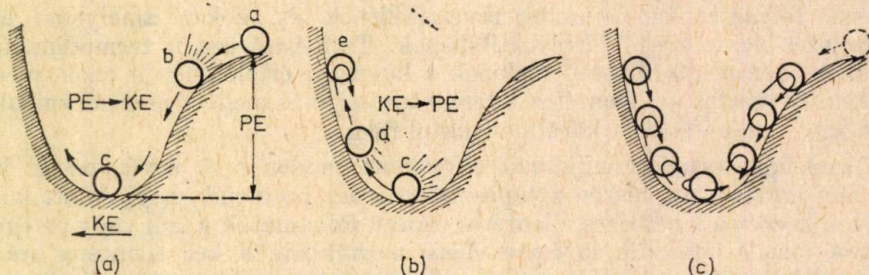
Persze a termodinamikások mindezzel tisztában vannak, és nem állítja senki, hogy a természeti folyamatok, a reális kémiai reakciók valóban a termodinamikában feltételezett egyensúlyi állapotokon keresztül valósulnak meg. A termodinamika segítségével egy adott rendszerben, adott körülmények között lejátszódó folyamat megvalósulásának lehetőségét tudjuk eldönteni, az átalakulás időbeli lefutásáról, a reakció sebességéről viszont — csupán a termodinamika felhasználásával — semmit nem tudunk megállapítani. Az alkalmazott modell irracionálisai miatt nem meglepő, hogy az átalakulás során a makroszkopikus jellemzőkben (nyomás, hőmérséklet, stb.) bekövetkező változásokat pontosan kiszámítani nem tudjuk, csupán egy becslést adhatunk a várható változások mértékére. A termodinamika jelentőségét azonban nem szabad lebecsülni, hiszen a már említett igen értékes lehetőségeken túlmenően

megfelelő keretet biztosít a legkülönbözőbb folyamatok rendszerezett tárgyalásához.

2. A kémiai reakciók energiaviszonyairól

A kémiai reakciók elkülönítése az egyéb (pl. fizikai, biológiai, stb.) folyamatoktól végeredményben önkényes megállapodások alapján történik, ezért törekedni kell a legkülönbözőbb folyamatok egységes leírására. A kémiai folyamatok „egyszerű” fizikai átalakulásokkal, jelenségekkel való modellezése így megengedhető, sőt az egyszerűbb viszonyok könnyebb áttekinthetősége miatt, sokszor ki sem kerülhető eljárás.

A folyamatok energiaviszonyainak bemutatását egy egyszerű példával kezdjük. Egy völgybe leguruló labda példáján keresztül olyan szemléletet szeretnénk kialakítani, amely elvezet a folyamatok lényegének jobb megértéséhez.



1. ábra Egy völgybe legurított labda mozgását kísérő energiaváltozások

Egy völgyet határoló lejtők valamelyikére helyezett labda *önként* elindul a völgy mélypontja felé. A nehézségi (gravitációs) erőter hatására állandóan (és ha súrlódás nincs, egyenletesen) gyorsuló mozgást végez (1. ábra), miközben potenciális energiája (PE) mozgási (kinetikus) energiává (KE) alakul:

$$PE \rightarrow KE.$$

Elérve a völgy mélypontját (ahol $PE = 0$), a labda nem áll meg, hanem *önként* felgurul a mozgásával ellentétes oldalon levő lejtőn (1. b ábra), közben a labda kinetikus energiája alakul potenciális energiává:

$$KE \rightarrow PE.$$

Ha súrlódás nem lenne, akkor a labda elérve az előző magasságot (ahol $KE = 0$), megfordulna és végül periodikus mozgást végezne a két szélső pont — az ellentétes oldalon levő lejtők azonos magasságban levő pontjai — között.

A valóságban a labda felülete és a lejtő talaja között mindig fellép a súrlódás, amely „megemészt” a labda mozgási energiáját. Az egyre kisebb magasságokba jut, végül „nyugalomba” kerül a völgy alján. Beáll egy egyensúlyinak nevezett állapot (1. c ábra), amelyből a rendszert csak energiabefektetés árán tudjuk kimozdítani.

Ez az igen egyszerű példa is számtalan problémát vet fel, amelyek közül a legfontosabb az energiamegmaradás törvényének kérdése, mely szerint (konzervatív erőterben) a potenciális és kinetikus energiák összege állandó:

$$PE + KE = \text{állandó}.$$

A végül nyugalomba kerülő labdának sem kinetikus, sem potenciális energiája nincsen. (A potenciális energiát célszerűen a völgy aljától számított magassággal vesszük arányosnak.) Hová lett a labda energiája?

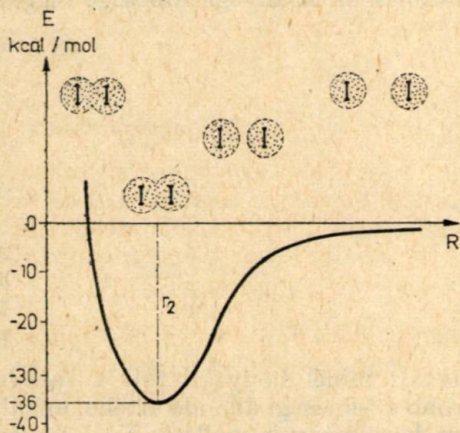
Tüzetesebb vizsgálattal megállapítható, hogy a labda ide-oda való mozgása

során a völgyet határoló lejtők, és maga a labda is, kissé felmelegszik. A gyakorlatban ez igen nehezen mérhető, igen kicsiny effektus. Egy rendszer hőmérséklete pedig a rendszert alkotó részecskék rendezetlen mozgásával kapcsolatos kinetikus energiának a mértéke.

Az egész folyamatot, ami a lejtőre helyezett labda kiindulási állapotától a völgy alján nyugalomba levő labda állapotáig végbement, alapvetően az jellemzi, hogy a labda rendezett (adott pályán történő) mozgásának energiája, a völgyet határoló lejtők és a labda anyagának rendezetlen hőmozgásával kapcsolatos energiává alakult. A rendezett mozgás rendezetlen mozgásba való átalakulása az önként végbemenő folyamatok általános jellemzője.

Még egy fontos mozzanat. A labda mozgása során igen sokszor áthalad a végső nyugalmi állapotnak megfelelő mélypontra, megállni azonban akkor áll meg, ha már nincs mozgási energiája ($KE=0$), másképpen megfogalmazva: nincsen impulzusa. Az egyensúlyi állapot jellemzéséhez nem elegendő csupán a potenciális energiát megadni (itt $PE=0$), hanem ún. dinamikai jellemzőket is ismerni kell ($KE=0$). Erről az igen fontos tényről igen gyakran megfeledkezünk.

Igen gyakori például, hogy a kémiai reakciókat részecskék (atomok, molekulák, ionok, stb.) páronkénti ütközéseként értelmezzük.

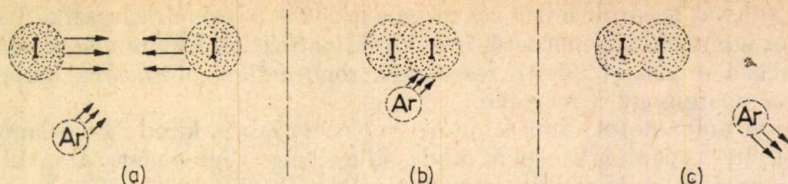


2. ábra Két I-atom közötti kölcsönhatás energiájának változása a két atom távolságával

Tekintsük például két jódatom ütközését, amelynek eredményeképp azt várjuk, hogy I_2 -molekula jön létre. Az atomok közötti kölcsönhatást az előbbi völgyhöz igen hasonló alakú potenciálgörbével jellemezhetjük (2. ábra). A „skála” azonban más: az egymástól távol levő atomok közötti kölcsönhatást tekintjük zérusnak. Tartós kölcsönhatás kialakulása (kémiai kötés létrejötte) következtében a rendszer energiája mindig csökken, a felszabaduló energiát nevezzük kötési energiának.

Az egyensúlyi állapot kialakulása, a kémiai kötés létrejötte azonban nem következhet be a két atom egyszerű ütközése következtében. Ha nincs „súrlódás”, azaz egy energiaemésztő folyamat, akkor a két atomból álló rendszer összenergiájának állandósága következtében a két atom ütközése „rugalmas” lesz, a kialakuló kémiai kötés a keletkezés pillanatában újra felbomlik, megszűnik.

A tartós kapcsolat kialakulásához szükséges energiaemésztő folyamat alapvetően kétféle lehet:

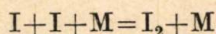


3. ábra A I_2 -molekula kialakulása két jódatom és egy argonatom hármass ütközése révén

1. egy harmadik, a kémiai reakció szempontjából indifferens részecske (pl. fal, nemesgázatomok) részvétele az ütközésben (hármass ütközés, 3. ábra),
2. az ütköző részecskék belső szerkezetének olyan átalakulása, amelyhez energia szükséges, pl. elektronszerkezet átrendeződése, gerjesztett állapotok létrejötte stb.

Azt, hogy a hármass ütközések feltételezése nem teljesen irreális, kísérleti adatok is bizonyítják.

Az



folyamat sebességi állandója (k_T) 298 K-en a kísérleti adatok tanúsága szerinti a következőképpen változik az M anyagi minősége függvényében:

M	k_T ($\text{cm}^6 \text{ mol}^{-2}$)
He	0,94
Ne	1,00
Ar	2,00
H_2	2,63
O_2	3,69
CO_2	7,44
CCl_4	28,0
CH_3OH	35,8
C_2H_5Cl	46,3
$C_6H_5CH_3$	183,0

A tendencia nyilvánvaló: minél bonyolultabb a „semleges” molekula (M) felépítése, annál nagyobb a sebességi állandó értéke, annál gyorsabb a reakció, egyébként változatlan körülmények mellett. Ez könnyen érthető, ha megfontoljuk, hogy a bonyolultabb molekulák belső mozgási szabadsági foka is nagyobb, ezért könnyebben gerjeszthetők, így időegység alatt nagyobb energiafeleslegek elszállítására képesek. A reakció trimolekulás jellegét bizonyítja az is, hogy a sebességi állandók hőmérséklet-gradiense negatív, azaz a hőmérséklet emelésével csökken a reakciósebesség, ami a trimolekulás reakciók jellemzője.

Az elmondottak is szemléltetik a kémiai reakciókkal kapcsolatos alapvető gondokat. Nevezetesen:

1. Az egyensúlyi állapot, azaz a reakció lezajlása utáni ún. végállapot elérését nem jellemezhetjük csupán az energiára vonatkozó adatokkal. Az energiaminimum elérése csupán szükséges, de nem elégséges feltétele az egyensúlynak. Tapasztalatból tudjuk, hogy vannak önként végbemenő *endoterm* folyamatok, amelyek során a rendszer hőt vesz fel környezetéből, tehát a rendszer összenergia-tartalma növekedik.
2. A reakció ténylegesen megvalósuló közbülső állapotainak (mechanizmusának) felderítése és leírása még a legegyszerűbbnek látszó esetekben sem magától értetődő dolog.

A kémia írásbeli felvételi eredményei az agrár-felsőoktatásban

1981.

1980-tól a MÉM felügyelete alá tartozó intézményekben bevezették a kéttárgyas felvételi rendszert. Ennek megfelelően a hallgatók biológiából és kémiából tettek írásbeli és szóbeli vizsgát. Az 1980-as évhez hasonlóan 1981-ben is közös felvételi vizsgát írtak a MÉM felügyelete alá tartozó intézmények. 1981-ben mintegy 2000 pályázó vett részt nappali tagozaton a kémia írásbeli vizsgán. A felvételi vizsga négy részből tevődött össze (1. melléklet):

1. Feleletválasztós teszt,
2. Összefüggéselemzés,
3. Szöveges (esszé) feladatok,
4. Számítási feladatok.

A felvételi vizsga két napon került lebonyolításra. Így az egyik tételsorozatot, amelyet 1-gyel jelölünk a továbbiakban (1.1., 1.2., 1.3., 1.4.), Szarvason és a Gödöllői Agrártudományi Egyetemen írták a jelöltek. A másik tételsorozatot 2-sel jelöljük (2.1., 2.2., 2.3., 2.4.), amelyet a többi egyetemre és főiskolára pályázó hallgatók írtak. Az egyes kérdéscsoportok és kérdések eredményei (2. és 3. mellékletek), tapasztalatai a következőkben foglalhatók össze.

1. Feleletválasztós tesztek

A 10 tesztkérdés az általános és szervetlen kémia alapvető fogalmait tartalmazta.

1.1 Az első tételsorozat tesztkérdéseit átlagosan mintegy 30%-kal jobban oldották meg az egyetemre felvételizők, mint a főiskolára. A legjobban, 80%-ban helyesen megoldott kérdések közé a 2. és 9. kérdések tartoztak. A 2. kérdés az ionizációs energiára vonatkozott, a 9. pedig a műtrágyák közül a pétisóra. Ez utóbbi kérdés jó megválaszolási szintjét az támasztja alá, hogy a jelöltek az agrár-felsőoktatásban gyakorlati jellegű, szakmai kérdésekre számítanak. Így ezeknek a témáknak önállóan utánanéznék. A leggyengébben —45%—ban, illetve 22%—ban— megoldott tesztkérdés a 10., a réz oldódása különböző savakban. A többi kérdést átlagosan oldották meg.

1.2 A másik tételsorozat kérdései közül az 1., a 2., az 5. és a 10. kérdésekre adódtak 80%, illetve e feletti értékek. Az egyetemek és főiskolák között kb. 30% a különbség az egyetemek javára. A legjobban megválaszolt kérdések közül az 1-es a kvantumszámokra, a 2-es a kötési energiára, az 5-ös az elemekre és a 10-es a gipsz képletére vonatkozott. A savak és bázisok erősségére vonatkozó 8-as, illetve a salétromsav anhidridjére vonatkozó 9-es kérdés megválaszolása okozott a jelölteknek problémát.

A felvételi dolgozatok összességét tekintve a választós tesztek megoldása a legjobb. Két kérdés kivételével 50% feletti helyes megoldásokat adnak.

A gimnáziumokban végzett hallgatók 10—20%-kal oldják meg jobban a feladatokat, mint a szakközépiskolát végzettek.

2. Összefüggéselemzés

A felvételi dolgozatok második csoportját az összefüggéselemzések képeztek. Ez a kérdéscsoport szerves kémiai ismeretek alkalmazását követelte. Ezen feladatok megoldása a fogalmak biztonságos ismeretét tételezi fel.

2.1 Az első sorozatban a jól megválasztott kérdések közé tartoztak a zsíradékokra vonatkozó 3-as és a szénhidrátokra vonatkozó 5-ös kérdések. Ezeket a kérdéseket az egyetemre jelentkezők 70% felett, a főiskolások pedig 60% felett választották meg. A *cisz-transz* izomerekre vonatkozó kérdés okozott problémát, illetve sikerült leggyengébben, 35%, illetve 16%-ban adtak helyes választ. Az etil-alkoholra vonatkozó 1-es és a piridinre vonatkozó 4-es kérdést az átlagos szinten választották meg.

2.2 A másik sorozatban a 3-as, a piridinre, illetve az 5-ös, a szénhidrátokra vonatkozó kérdéseket választották meg legjobban, az egyetemek 70% felett, a főiskolák pedig 50% felett. A legnehezebb kérdéseknek az 1-es, az acetilénre és a 2-es, az 1,3-butadiénre épülő kérdések minősültek. Átlagban 30%-ban tudtak ezekre a jelöltek helyes választ adni. Az amidokra vonatkozó 4-es kérdést ebben a variációban is átlagosan választották meg.

Az összefüggéselemzés feladatait összességükben gyengébben oldották meg, mint az egyszerű választós teszteket. A különbségek a gimnazisták között néhol igen nagyok, a 30%-ot is elérik. Azonban ezeknek a feladatoknak a nehézségi foka magasabb, mint a választós teszté.

3. Szöveges (esszé) feladatok

A felvételi dolgozatok harmadik részét két esszé feladat képezte. Az esszé feladatok a jelöltektől átfogó ismereteket kívánnak. Ezek arányosan az általános, illetve szerves kémiára vonatkoznak.

3.1 Az első feladatsor első esszé kérdése az elsődleges és a másodlagos kötések megjelenési formáira vonatkozott a szerves vegyületekben. Erre az esszé feladatra az egyetemisták 36%-ban, a főiskolások 20%-ban adtak helyes választ. A kérdés igen átfogó volt, a szerves kémia mellett az általános kémiai ismeretekre is szükség volt a kötésekkel illetően. Átfogó jellege magyarázza az alacsony megoldási százalékot. A szakközépiskolások kevésbé jól válaszolják meg a kérdést, mint a gimnazisták.

A másik esszé az elektrolízisre vonatkozott. Ez a kérdés nem igényelte az anyag átfogó ismeretét, hanem az általános kémia konkrét fejezetére vonatkozott. Bár az elektrokémia igen fontos helyet foglal el, mégsem tudták megoldani, csak hasonló szinten, mint a szerves kémiai esszét. A szakközépiskolások kb. 20%-kal választották meg gyengébben, mint a gimnazisták.

3.2. A másik sorozat első esszé kérdése a kémiai reakciók sebességére vonatkozott. Ez az általános kémiai kérdés egy helyen található a tananyagban, könnyebb mint az elektrokémia, ez indokolja a helyes válaszok 50% feletti arányát.

A nitrogéntartalmú szerves vegyületek típusai című esszé kérdés helyes megválaszolásához a szerves kémiai ismeretek logikai rendszerezésére volt szükség. Ezt a feladatot átlagosan 10%-kal gyengébben oldották meg, mint az általános kémiáit. A szakközépiskolát végzett felvételizők válaszai ennél a kérdésnél jól megközelítették a gimnáziumban végzetteket.

Az esszé feladatok megoldása az egyes konkrét kérdések mellett megkövetelte az ismeretek átfogó jellegét. A szerves kémiai kérdésekre adott válaszoknál lényeges volt, hogy a hallgatók birtokában legyenek az egyes szerves vegyületcsoportok általános jellemzésének, illetve a közöttük levő logikai összefüggéseknek.

4. Számítási feladatok

Az öt számítási feladat arányosan oszlott meg a szerves és szervetlen kémiai feladatok között. Az egyes feladatok nehézségi fokukban eltérőek voltak, illetve a megoldásuk alapvető matematikai módszerek alkalmazását is megkövetelte (egyenletrendszer, másodfokú egyenlet).

4.1. Az első feladat a koncentrációfajták és az oldhatóság definíciójának pontos ismeretét, illetve alkalmazását követelte. Átlagban az 50%-ot nem érte el a helyes megoldások száma.

A második feladat az agrár-felsőoktatásban aktuális feladat volt, amely egyszerű számítási módszert követelt. A megoldási százalékbán minimális különbség volt az egyetemek és főiskolák között. A megoldási százalék azonban viszonylag alacsony 19–25%. Ezt valószínűleg az okozta, hogy nem ismerték az egyes műtrágyakomponenseket, illetve nem tudták azok képleteit felírni.

A harmadik feladat igen egyszerű szervetlen kémiai egyenletek felírását és matematikai egyenletrendszer felállítását követelte meg. Könnyűsége ellenére is indokolatlanul alacsony a jó megoldási százalék 25–36% értékkel.

A negyedik feladat egy alapvető szerves kémiai reakció felírását, és egy másodfokú egyenlet felállítását igényelte. Ennek ellenére igen alacsony, 6–24% volt a helyes megoldások aránya a főiskolák és egyetemek viszonylatában.

Az ötödik szerves kémiai feladat kevés számolást és logikai következtetést igényelt. Az egyetemeken közel 40%-ban oldották meg helyesen, a főiskolákon alacsonyabb, 12% volt a helyes megoldás.

4.2. A másik feladatsor első példája hasonló volt az előző sorozat 2-es feladatához, a műtrágya hatóanyag-tartalmának számítása. A számítási módszer egyszerűsége ellenére a feladat megoldása csak néhány egyetemen közelítette meg az 50%-ot.

A második feladat a különböző oldatkoncentrációk ismeretét, alkalmazását követelte meg. Ezt igen magas színvonalon, egyetemek esetében 70%-ot meghaladóan, a főiskolákon pedig 50–60%-ot elérő szinten oldották meg.

A harmadik feladat egyszerű szervetlen kémiai és matematikai egyenlet felírását követelte meg. Ennek ellenére a megoldás 18–42% között, széles tartományban ingadozott és viszonylag alacsonyabb szintre került. A gimnáziumban végzett hallgatók magasabb szinten tudták megoldani.

A negyedik szerves kémiai feladat kevés kémiai ismerettel, logikai úton és egyszerű számolással volt megoldható. A második legjobban megoldott feladatok közé volt sorolható. A megoldási százalék széles tartományban ingadozik az egyetemek és főiskolák viszonylatában.

Az utolsó szerves kémiai feladat a kémiai ismereteken túl logika alkalmazását és egyenletrendszer felírását követelte meg. Ez bizonyult a sorozat legnehezebb feladatának, megoldási százaléka 5–25% között ingadozik.

Összességében vizsgálva a feladatmegoldások megoldási szintje egy feladat kivételével — a 2. sorozat 2. feladata — 50% alatt maradt. A középiskolákban talán nem helyeznek kellő súlyt a számítási feladatok megoldására.

A felvételi dolgozatok intézményenkénti értékelése

Az egyetemek és főiskolák viszonylatában az egyes részfeladatok megoldási százalékát az 1. táblázat mutatja be, míg a 2. táblázat tartalmazza a négy feladattípus átlagos megoszlási százalékában a sorrendet az egyes intézmények között.

1. táblázat

A részfeladatok átlagos megoszlási százaléka

I N T É Z M É N Y				
Részfeladat	Megoldási %	Egyetem	Megoldási %	Főiskola
1. Feleletválasztós teszt	78,82 69,80	Állatorvosi GATE	62,46 56,27	Szeged Kaposvár
2. Összefüggés-elemzés	59,53 49,57	GATE Állatorvosi	43,17 33,79	Szarvas Szeged
3. Szöveges (esszé) feladat	54,13 50,40	KATE agr. kém. KATE ált.	41,14 36,51	Szeged Kecskemét
4. Számítási feladatok	45,62 43,30	KATE agr. kém. Állatorvosi	28,79 24,47	Szeged Kecskemét

2. táblázat

*A kémia írásbelin szereplő négy feladattípus átlagos megoszlási
százaléka az intézményeknél*

I N T É Z M É N Y				
Sor- rend	Megoldási %	Egyetem	Megoldási %	Főiskola
1	49,22	Keszthelyi Agrártudományi Egyetem agrokémiai szak	36,71	Szeged, élelmi- szerteknológia szak
2	47,63	Keszthelyi Agrártud. Egyetem ált. agrármérnöki szak	31,87	Kecskemét
3	47,04	Állatorvostudományi Egyetem	30,08	Kaposvár
4	45,36	Kertészeti Egyetem term. szak	26,45	Szarvas
5	42,33	Gödöllői Agrártudományi Egy.	26,14	Hódmezővásár- hely
6	40,98	Kertészeti Egyetem tartósítóipari szak		
7	40,18	Debreceni Agrártudományi Egyetem		
8	38,24	Keszthelyi Agrártudományi Egyetem Mosonmagyaróvár		

Összefoglaló értékelés

A kémia felvételi dolgozatnak négy különböző típusú feladatra való bontása helyes, lehetővé teszi a pályázó reális megítélését. Az egyes kérdéscsoportok jól kiegészítették egymást, arányosan tartalmaznak általános, szerves és

szerves kémiai kérdéseket. A megoldások szintjén különbség van az egyetemek és főiskolák között. A szakközépiskolákban végzett hallgatók alacsonyabb szinten oldják meg a feladatokat.

A felvételi dolgozatok első részét, a feleletválasztós teszt feladatait tudják legmagasabb szinten, 63,48%-ban megoldani. Második helyen az összefüggéselemzések megoldása áll 40,72%-kal. Ezt követi a szöveges (esszé) feladatok megoldása 39,01%-kal. Erről a kérdéstípusról megállapítható, hogy a pályázók nem tudják átfogni a téma lényegét. A legutolsó helyen áll a feladatok között a szöveges feladatok megoldása, amelynek eredménye 32,04%. A viszonylag alacsony százalék oka, hogy az egyes fogalmakat, definíciókat és egyenleteket, amelyek a számítások alapját képezik, nem tudják biztonsággal alkalmazni, illetve felírni.

1982-től a MÉM felügyelete alá tartozó agrár-felsőoktatási intézményekben megszűnik a külön kémia írásbeli felvételi vizsga.

Az 1982/83-as tanévtől kezdődően a jelentkezők a matematika, fizika, biológia tárgyakhoz hasonlóan kémiából is „közös” írásbeli érettségi-felvételi vizsgát tesznek.

1. melléklet

1981. évi kémiai írásbeli feladatok

1. tételsorozat

1.1 Tesztkérdések

(A helyes válaszra a megfelelő betűjelet kell megadni.)

1. Kettő a mellékkvantumszáma

- A) az s-atompályának,
- B) a p-atompályának,
- C) az d-atompályának,
- D) az f-atompályának.

2. Válassza ki, hogy az alábbi folyamatok közül melyik jár a legnagyobb energiaváltozással!

- A) $\text{Li}_{(g)} \rightarrow \text{Li}^+_{(g)} + e^-$,
- B) $\text{Na}_{(g)} \rightarrow \text{Na}^+_{(g)} + e^-$,
- C) $\text{K}_{(g)} \rightarrow \text{K}^+_{(g)} + e^-$,
- D) $\text{Rb}_{(g)} \rightarrow \text{Rb}^+_{(g)} + e^-$.

3. Azoknak a molekuláknak az alakját, amelyekben nemkötő elektronpár is van, döntően meghatározza

- A) a kötő és nemkötő elektronpárok száma,
- B) a nemkötő elektronpárok száma,
- C) a kötő elektronpárok száma,
- D) az atomtörzs mérete és töltése.

4. Egy mól Al^{+++} -ion közömbösítéséhez szükséges töltés

- A) 1 coulomb,
- B) 3 coulomb,
- C) 96 500 coulomb,
- D) egyik sem.

5. A molekularácsos elemek kémiai sajátosságaira jellemző, hogy

- A) egymással közönséges körülmények között nem lépnek reakcióba,
- B) atomos állapotban reakcióképesebbek,
- C) molekuláris állapotban reakcióképesebbek,
- D) valamennyinek kicsi a reakciókészsége.

6. A klór oxidálja a bromidiont, mert
 - A) standardpotenciálja pozitívabb, mint a brómé,
 - B) standardpotenciálja negatívabb, mint a brómé,
 - C) a bromidion standardpotenciálja negatív,
 - D) egyik sem.
7. Erős savak gyenge bázisokkal alkotott sóinak vízben való oldásakor
 - A) a kationok lépnek reakcióba a vízzel, miközben hidroxidionok képződnek,
 - B) a kationok lépnek reakcióba a vízzel, miközben hidroxóniumionok képződnek,
 - C) az anionok lépnek reakcióba a vízzel, miközben hidroxidionok képződnek,
 - D) az anionok lépnek reakcióba a vízzel, miközben hidroxóniumionok képződnek.
8. Kemény vízbe lágyítás céljából
 - A) CaCO_3 -ot teszünk,
 - B) NaOH -ot teszünk,
 - C) Na_3PO_4 -ot teszünk,
 - D) Na_2SiO_3 -ot teszünk.
9. A pétisó
 - A) $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{CaCO}_3$,
 - B) $\text{KCl} + \text{K}_2\text{SO}_4$,
 - C) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$,
 - D) $\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{CaCO}_3$.
10. A réz tömény kénsavban
 - A) hidrogénfejlődés közben oldódik,
 - B) kén-dioxid-fejlődés közben oldódik,
 - C) kén-trioxid-fejlődés közben oldódik,
 - D) gázfejlődés nélkül oldódik.

1.2. Összefüggéselemzés

Elemezze a következő összetett mondatok állítását és indoklását!

Véleményét az alábbi betűkkel jelölje:

- (A) az állítás és az indoklás is igaz, az indoklás magyarázza az állítást,
- (B) az állítás és az indoklás is igaz, de az indoklás nem magyarázza az állítást,
- (C) az állítás igaz, az indoklás nem,
- (D) az állítás nem igaz, de az indoklás önmagában igaz,
- (E) sem az állítás, sem az indoklás nem igaz.

1. Etil-alkoholból tömény kénsavval acetilént lehet előállítani, mert a kénsav az alkoholmolekulából vízmolekulát hasít ki.
2. A *cisz*- és a *transz*-2-butén konstitúciós szerkezeti izomerek, mert bennük az atomok térbeli elrendeződése más.
3. A zsíroknak nincsen éles olvadáspontjuk, mert nagy szénatomszámú telített zsírsavak glicerinnel alkotott észterei.
4. A piridin vízben nem oldódik, mert apoláros vegyület.
5. A gyümölcscukor (D-fruktóz) egy ketóz, mert nyílt láncú alakjában keton-csoport található.

1.3. Esszé formában kidolgozandó kérdések

1. Elsődleges és másodlagos kémiai kötések megjelenési formái szerves vegyületekben (példákon bemutatva).
2. Az elektrolízis.

1.4. Példák

1. 100 cm^3 33,8 súly%-os, $1,21\text{ g/cm}^3$ sűrűségű salétromsavoldatot 20 súly%-os kálium-hidroxid-oldattal pontosan semlegesítünk, majd az oldatot 0°C hőmérsékletre hűtjük le. Hány gramm kálium-nitrát kristályosodik ki, ha 100 g 0°C hőmérsékletű víz $13,3\text{ g}$ kálium-nitrátot képes feloldani?
($K=39,1$; $N=14,0$; $O=16$; $H=1,0$)
2. Egy összetett műtrágya hatóanyagai: nitrogén: 8%, difoszfor-pentaoxid: 13,44%, kálium-oxid: 24%. Hány % ammónium-nitrátot, kalcium-dihidrogén-foszfátot és kálium-szulfátot tartalmaz a fenti műtrágya?
($N=14,0$; $P=31$; $K=39,1$; $O=16,0$; $Ca=40,1$; $S=32$)
3. Egy magnézium—alumínium-ötvözet $0,3$ grammja sósavval 372 cm^3 standardállapotú hidrogént fejleszt. Számítsuk ki az ötvözet %-os összetételét!
($Mg=24,3$; $Al=27,0$)
4. Megegyező mólmennyiségű ecetsav és etil-alkohol reagál egymással, miközben egy egyensúlyi állapot áll be. Az egyensúlyi állandó értéke $K=4$. Számítással határozza meg, hogy a kiindulási anyagok hány %-a alakult át!
5. Egy szénhidrogén elégetésekor az égéstermékek molaránya a következő: $\text{CO}_2 : \text{H}_2\text{O}(\text{gőz}) = 2 : 1$. A kérdéses vegyületet hidrogénaddíció után elégetve az égéstermékek molaránya $1 : 1$ lett. Milyen konkrétan megnevezhető szénhidrogének esetében számíthatunk ilyen arányú termékekre?

2. tételsorozat

2.1. Tesztkérdések

1. Gömbszimmetria jellemzi
A) valamennyi atompályát,
B) csak a legbelső atompályát,
C) valamennyi s-atompályát,
D) a p-pályákat.
2. Melyik folyamatban szabadul fel energia?
A) $\text{H} + \text{H} \rightarrow \text{H}_2$,
B) $\text{H}_2 \rightarrow \text{H} + \text{H}$,
C) $\text{H} \rightarrow \text{H}^+ + \text{e}^-$,
D) egyik folyamatban sem.
3. Melyik molekulában lehet a kötésszögek értéke $109,5^\circ$?
A) H_2O ,
B) NH_3 ,
C) HCl ,
D) CH_4 .
4. A reakciósebesség
A) egyenlő a reagáló anyagok koncentrációinak szorzatával,
B) arányos a reagáló anyagok koncentrációinak szorzatával,
C) egyenlő a koncentrációváltozással,
D) egyenlő a reakcióidővel.
5. Melyik állítás hibás? Az elemek közönséges hőmérsékleten lehetnek:
A) egyatomosak,
B) önálló molekulákból állók,
C) ionos kötéssel összekapcsolt, korlátlan számú azonos atomból felépülő szilárd halmazok,

- D) kovalens vagy fémes kötéssel összekapcsolt korlátlan számú azonos atomból felépülő szilárd halmazok.
6. A hidrogénnek
- A) egy izotópja van,
 - B) két izotópja van,
 - C) három izotópja van,
 - D) nincs izotópja.
7. Az alumínium
- A) savakban hidroxokomplex-anion képződése és hidrogénfejlődés közben oldódik,
 - B) lúgokban hidroxokomplex-anion képződése és hidrogénfejlődés közben oldódik,
 - C) lúgokban hidroxokomplex-anion képződése és oxigénfejlődés közben oldódik,
 - D) lúgokban akvakomplex-kation képződése és hidrogénfejlődés közben oldódik.
8. A nátrium-karbonát vizes oldatának kémhatása lúgos, mert
- A) a nátriumion erős sav,
 - B) a karbonátion erős bázis,
 - C) a szénsav erős sav,
 - D) a karbonátion negatív töltésű.
9. A salétromsav anhidridje:
- A) N_2O_5 , C) N_2O_3 ,
 - B) N_2O_4 , D) NO_2 .
10. A gipsz
- A) CaCO_3 , C) $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$,
 - B) MgO , D) $\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$.

2.2. Összefüggéselemzés

1. Az acetilén (etin) nátriummal sóképződés közben reagál, mert a C-H kötés poláros.
2. Az 1,3-butadiénnek két térizomerje van (*cisz*, *transz*), mert benne az atomok, atomcsoportok térbeli elrendeződése kétféle módon valósulhat meg azonos konstitúció esetén.
3. A pirimidin erősebb bázis, mint a piridin, mert két nitrogént tartalmaz.
4. A tercier aminok forráspontja magasabb a közel azonos molekulatömegű szénhidrogénekénél, mert a tercier aminokban hidrogénkötések alakulnak ki.
5. A répacukor (szacharóz) egy diszacharid, mert nem adja az ezüstitűkő-próbát.

2.3. Esszé formában kidolgozandó kérdések

1. A kémiai reakciók sebessége.
2. Nitrogéntartalmú szerves vegyületek típusai.

2.4. Példák

1. A kereskedelmi szuperfoszfátban a hatóanyagon kívül 67% gipsz, illetve egyéb anyag van. Mennyi a difoszfor-pentaoxidban kifejezett hatóanyag-tartalma? ($\text{Ca} = 40,1$; $\text{H} = 1$; $\text{P} = 31$; $\text{O} = 16$)
2. 60 gramm 5 súly%-os nátrium-hidroxid-oldat semlegesítéséhez hány cm^3 5 vegyes%-os kénsavoldat szükséges? Hány vegyes%-os lesz az oldat

nátrium-szulfátra nézve, ha a reakcióelegyet semlegesítés után 250 cm^3 -re egészítjük ki? (Na = 23,0; O = 16,0; H = 1,0; S = 32,0)

3. Nátrium-karbonátot és nátrium-hidrogén-karbonátot oldunk vízben. Az oldathoz sósavat adunk, majd felforraljuk, és ekkor nátrium-kloridot kapunk. Hány gramm nátrium-karbonátot oldottunk fel, ha a reakcióhoz 438 cm^3 20 vegyes%-os sósavat használtunk fel és a folyamatban 38 dm^3 standardállapotú szén-dioxid keletkezett?

(Na = 23,0; C = 12,0; O = 16,0; Cl = 35,5)

4. Hidrogén és metán elegyének égésekor a keletkezett vízgőz és szén-dioxid molaránya 10 : 1. Milyen volt a kiindulási gázelegy térfogat%-os összetétele?

5. Egy gázelegy egy paraffin-szénhidrogént és egy megegyező szénatom-számú olefint tartalmaz. A gázelegy sűrűsége standardállapotban $1,163\text{ g/dm}^3$. Ha a telítetlen komponensre hidrogén-kloridot addicionálunk, az ekkor keletkező gázelegy sűrűsége ugyancsak standardállapotban $2,281\text{ g/dm}^3$. Milyen szénhidrogéneket és milyen térfogat%-ban tartalmaz az eredeti gázelegy? (Cl = 35,5; C = 12,0; H = 1,0)

2. melléklet

Az agrár-felsőoktatási intézmények nappali tagozatos kémia írásbeli eredményei

	Kérdés	Maximális pont	Átlag	Gimnázium	Szakközépiskola
1.	1.	1	81,49	87,92	66,50
	2.	1	71,63	79,30	53,77
	3.	1	63,38	68,94	50,42
	4.	1	58,20	61,47	50,59
	5.	1	71,48	76,13	60,64
	6.	1	68,51	73,76	56,28
	7.	1	50,65	55,79	38,69
	8.	1	49,25	52,48	41,71
	9.	1	47,43	50,04	41,37
	10.	1	72,74	73,62	70,69
2.	11.	2	21,91	32,83	17,42
	12.	2	21,63	26,82	9,55
	13.	2	60,92	65,42	50,42
	14.	2	35,66	40,69	23,95
	15.	2	63,48	67,40	54,36
3.	16.	10	43,61	48,00	33,37
	17.	10	34,41	38,00	24,99
4.	18.	8	25,01	24,83	25,42
	19.	8	53,87	58,02	44,20
	20.	8	26,08	28,36	20,77
	21.	8	37,17	42,75	24,18
	22.	8	18,07	20,97	11,33
	Átlag	—	38,75	42,37	30,32

A feladatmegoldások szerepe a gyakorlásban II.

Variációs feladatrendszer a sav-bázis reakciók gyakorlásához

A kémiai tantervben a „Módszerek” című rész célul tűzi ki, hogy a tanulók az ismereteket már a tanórán elsajátítsák. Ezt jól megválasztott módszerekkel kell elérni, lehetőséget biztosítva a megfelelő tevékenységformák gyakorlására. A tananyag terjedelmét és a rendelkezésre álló időt egybevetve valószínűnek tűnik, hogy az otthoni munkának (az önálló tanulásnak, amely a későbbi önképzés alapja) a jelentősége a jövőben sem fog csökkenni, a tanórákon a tananyag megfelelő szintű bevezetését és megőrzését teljes mértékben nem lehet megoldani.

A hatékony gyakorlás egyik feltétele, hogy a feladatok változatosak és fokozatosan nehezedőek legyenek. A túl sok, azonos típusú feladat megoldásakor jelentkező monotonia és az ebből eredő telítődés rontja a gyakorlás hatásfokát. A tanórán folyó munkában ezzel a tényezővel alig kell számolnunk, inkább az jellemző, hogy a gyakorlásra kevés idő jut, így csak a főbb feladat-típusok egy-egy képviselője kerül feldolgozásra. Ez ugyan biztosítaná a *változatosságot*, de a tanulók többsége nem kapja meg a bevezetéshez és megőrzéshez, a műveletek automatizálódásához szükséges, optimális számú feladatot. Nem valósul meg a *fokozatosság*, mivel a túl kevés „lépcsőfokból” álló feladatsoron végighaladva a tanulók korai és megalapozatlan általánosításokra kényszerülnek. Ennek következménye a felszínes tudás és a nem megfelelő gondolkodási kultúra. Rontja a helyzetet, hogy az otthoni tanuláskor csak az ismert, kevés feladatból álló feladatsort használhatják, ez pedig visszaesést jelent az alkalmazás szintjéről a reprodukálásra. A hatékony gyakorlás egyik fő akadályának a rendelkezésre álló feladatok kis választékát tartjuk.

Vizsgáljuk meg, honnan származnak a gyakorlás során felhasználásra kerülő feladatok, és ezekből hogyan alakítható ki az eredményes munka alapja, feltétele: a *variációs feladatrendszer*! Számos, gyakorlásra alkalmas feladatot tartalmaz a kötelezően előírt tankönyv, a munkafüzet és a feladatgyűjtemény. Az ezekben közölt példaanyag minden tanuló számára hozzáférhető. További feladatok találhatók az utóbbi években örömdetesen gyarapodó számú példatárakban, feladatgyűjteményekben, tanári kézi- és segédkönyvekben. Elvben ezeket is beszerezheti mindenki, alkalmazásuk mégis nagyon esetleges. A tankönyv, a munkafüzet, a feladatgyűjtemény esetében a terjedelem korlátozott, a válogatás ezért néhol szubjektív, és csak a jellegzetesebb típusokra szorítkozik; nem teszi lehetővé a szaktanár egyéni elképzeléseinek megvalósítását. Az eredményesség érdekében ugyanis azt látnánk célszerűnek, ha a gyakorlás megtervezésekor a szaktanár az adott tananyag-egységhez feladatrendszert állítana össze. Ez a feladatrendszer tartalmazná az egységhez kapcsolódó tudományos tényanyagot, és az erre épülő egy, vagy több alapfeladat fokozatosan nehezedő feladatvariánsait. A feladatrendszer gerincét a kötelezően előírt forrásokból gyűjtött feladatok képeznék, kiegészítve a máshonnan származó és a szaktanár által készített feladatokkal. Az így kialakított *feladatrendszer* szolgáltatja az új anyag feldolgozásához az illusztrációs anyagot (a megoldási mintát), valamint a feldolgozásba beépített

elsődleges alkalmazás példaanyagát. A tanítási órán végzett szervezett *gyakorláshoz* is ebből válogat a tanár, míg a feladatrendszer hozzáférhetővé tett része biztosítja a tanulók otthoni munkájához a nyersanyagot, végül az ellenőrzés feladatanyaga is ebből kerül ki. A feladatok számát, nehézségi fokozatát úgy kell meghatározni, hogy az átlagos vagy a gyenge tanuló igényeinek is megfelelő választéket nyújtson, de a jók is találjanak továbbhaladásukhoz, fejlődésükhöz szükséges nehezebb problémákat.

Egy feladat nehézségi fokát önmagában — a feladatot a tanítási-tanulási folyamatból kiemelve — csak az egyik oldalról vizsgálhatjuk. Megoldhatjuk a feladatot, meghatározhatjuk az alternatív elemeket, stb. Az, hogy a megoldás a tanulónak milyen mértékben nehéz, milyen mértékben probléma, csak az előzmények pontos ismeretében becsülhető fel. A gyakorlás fokozatossága érdekében elegendő, ha analóg feladatokból álló feladatsorokat állítunk össze, és ezek tagjainak egymáshoz viszonyított nehézségi fokát, illetve ezek *rangsorát* állapítjuk meg. A variációs feladatrendszernek az adott didaktikai célkitűzés megvalósításakor megoldásra kerülő része a *feladatsor*. Ennek *nehézségi fokát* újabb analóg feladatok beiktatásával csökkenthetjük, feladatok kihagyásával, kicserélésével növelhetjük. A feladatsor nehézségi fokának változtatása egyúttal az erre épülő gyakorlási folyamat szabályozását jelenti, melyet a tanár menet közben is elvégezhet. Ezzel biztosítja a hagyományos oktatási kereteken belül a programozott oktatás és a Lénárd-féle variációs tanítás bizonyos előnyeit.

A feladatok variálhatóságának határt szabnak a *tantervi keretek*. Megkérdezhetjük egy 3 pH-jú oldat molaritását, de nem célszerű 3,3 pH-jú HCl (még kevésbé a csak részben disszociáló — adott disszociációfokú — ecetsav) molaritását kiszámítani. Ugyanakkor nem jelenti a tantervi előírások megszegését, ha a sav-bázis reakciók felírását az ortofoszforsav + víz példán is gyakoroltatjuk, közölve az anyag képletét és kétbázisú voltát. Maximalizmus azonban, ha a reakció felírását a későbbiekben a sav nevének megadása alapján emlékezetből követeljük.

A feladatoknak a *tudományos igazságokon* kell alapulniuk. A készített feladatok hitelességét (néha még a gyűjtöttékét is) a tanár a szakirodalom alapján ellenőrizze, amely egyúttal az önképzés egyik hatékony lehetősége. Nem szerepelhet a feladatban nemlétező anyag: pl. BeH_2 diszkrét molekula, nemlétező folyamat, pl. hidrogén előállítása salétromsavból, valótlan adat, adatpárosítás, pl. sósavoldat $r=50\%$, $d=1,3$! Kerüljük a középiskolai tananyag szempontjából rendhagyóan viselkedő anyagok, reakciók vizsgálatát, alkalmazását! Vizsgálhatjuk a kötősszöget az AX_2E_2 típusba sorolható OF_2 -nél, de nem alkalmas példa az OCl_2 (utóbbinál a kötősszög nagyobb, mint $109,5^\circ$). Ilyen szempontból kifogásolható a feladatgyűjtemény két feladata: az $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + \text{HCl} = \text{HS}_2\text{O}_3 + \text{Cl}^-$ és a $\text{HSO}_4^- + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{OH}^-$ sav-bázis reakciók.

Vizsgáljuk meg egy konkrét példán is az elmondottakat! Legyen a gyakorlás célja — „A sav-bázis reakciók” c. gimnáziumi tankönyvi fejezethez kapcsolódva — az *összetett sav-bázis reakciók értelmezése és felírása (megszerkesztése)*. Ennek a témakörnek része még — mint alacsonyabb gyakorlási lépcsőfok — az összetartozó (konjugált) sav-bázis párok vizsgálata, és — mint bonyolultabb fokozat — a savak és bázisok viszonylagos erősségének megítélése, a közömbösítési reakciók értelmezése, a vizes oldatok kémhatása. Az, hogy egy közömbösítési reakciót hogyan kell értelmezni, a munkafüzet feladataiból csak közvetve derül ki. Hiányzik a köznapi sav-bázis fogalom és a Brönsted-elmélet kapcsolata is, illetve a magyarázat csak a tanári kézikönyvben található meg (ti.,

hogy a víz a vonatkoztatási alap). Indokolatlan a sók hidrolízisét — a vizes sóoldatok kémhatását — itt vizsgálni, amikor ez jóval később, a víz tárgyalásakor kerül sorra. Ezért a munkafüzet és feladatgyűjtemény ilyen jellegű feladatait nem vettük figyelembe. Terjedelmi okokból a továbbiakban csak a témakör fentebb megjelölt részeivel foglalkozunk. Ezek szerint az összetett sav-bázis reakciók *értelmezése*: egy felírt reakcióegyenletben (egyensúlyi folyamatban) meg kell keresni az összetartozó (konjugált) sav-bázis párokat — ezeket a tanuló vonallal is összekötheti —, majd el kell végezni a szükséges jelöléseket (sav₁, stb). Fel kell tüntetni a protonátmenetet is. A következő nehezebb fokozat a teljes reakció *felírása* és *értelmezése*. Ebben az esetben az értelmezés a felírásnak is része és feltétele.

Miután a gyakorlás célját pontosan meghatároztuk, a következő lépés a tankönyv, a munkafüzet és a feladatgyűjtemény által közölt *tényanyag számbavétele*. Ekkor még nem teszünk különbséget az illusztrációként közölt teljes folyamatok és a feladatok között. A tankönyv részletes magyarázattal a következő folyamatokat adja meg: $\text{HCl} + \text{NH}_3$, $\text{HCl} + \text{H}_2\text{O}$, $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O}$, $\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$, $\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ (két lépcsőben). Feladatként szerepel: $\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ és az $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ reakció. A munkafüzet feladatai: $\text{OH}^- + \text{H}_3\text{O}^+$, $\text{HBr} + \text{NH}_3$, $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ (két lépcsőben), $\text{NH}_3 + \text{HCl}$, $\text{NH}_3 + \text{HCl}$. A feladatgyűjteményben szerepel: $\text{HCO}_3^- + \text{NH}_3$, $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + \text{HCl}$, $\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$, $\text{HSO}_4^- + \text{H}_2\text{O}$, $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$, $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$. A kötelezően előírt forrásokban szereplő példa- és feladatanyag tehát *13 reakcióra* épül.

Az új általános iskolai tananyagban 10 összetett sav-bázis reakció szerepel, ezek részben átfedésben vannak a gimnáziumban tanultakkal. Az általános iskolában mindig nyíllal jelölik a protonátmenetet, a reakciók értelmezése viszont egyszerűbb, mivel a konjugált sav-bázis párok jelölésével nem foglalkoznak. Eltérés van a több lépcsőben disszociáló savaknál is: a folyamatot egy egyenletben írják fel. Az eltérések ugyan biztosítanak bizonyos koncentrikusságot, bővítési lehetőséget a gimnáziumban, azonban a fakultáció és a versenyekre való felkészítés a példaanyag bővítését igényli.

A felmért tényanyag alapján már körvonalazódnak a gyűjtő — kiegészítő munka irányai. A *víz öndisszociációja* az egyik legfontosabb sav-bázis reakció. A szemléletformálás érdekében további példák segítségével kell bemutatnunk, hogy az autoprotolízis nem kizárólag a vízre jellemző. Erre azok a vegyületek alkalmasak, amelyek tömény állapotban is előállíthatók, vízmentes közegben is léteznek: NH_3 , CH_3COOH , HF , HClO_4 , H_2SO_4 , $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$, H_2SO_5 , $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_8$, stb. Utalni kell a körülményekre: cseppfolyós ammónia, hidrogén-fluorid, tömény (vízmentes) ecetsav, kénsav. Itt és a későbbiekben a hidrogén-fluoridot vehetjük HF összetételűnek, ez szakirodalmilag „elfogadott” hiba.

A *vizes közegben* lejátszódó folyamatok gyakorlásakor a $\text{HCl} + \text{H}_2\text{O}$ analógiájára felírhatjuk a többi haloidsav: HF , HBr , HI disszociációját. Egyértékű szerves savak közül a tananyagban szerepel az ecetsav, vehetjük más karbonsavak pl. hangyasav, propionsav vagy a klór-ecetsavak disszociációját. Ez utóbbiak a savi erősség és a szerkezet összefüggéseinek vizsgálatára is alkalmasak.

Az egyértékű szerves oxosavak közül számításba jöhet még: HOCl , HClO_2 , HClO_3 , HClO_4 , HBrO , HBrO_3 , HIO_3 , HNO_2 , HPO_3 . Nem léteznek, illetve bomlanak, átalakulnak, másként reagálnak: fluor-oxosavak, HBrO_2 , HBrO_4 , HIO , HIO_2 , HIO_4 , HPO_2 . Több hidrogént tartalmazó savak is lehetnek egybázisúak (egyértékűek), ilyen például: H_3PO_2 . Ezekben csak egy savas hidrogén van, ez az elektronszerkezeti képlet felírásakor kiderül. Az egyértékű oxosavakhoz hasonlóan disszociál a HCN is. Kétértékű — és két lépcsőben

disszociáló — nem oxosavra példa a H_2S , H_2Se , H_2Te . Oxosavak közül két lépcsőben disszociál: H_2SO_3 , $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_6$, H_2SeO_3 , H_2SeO_4 , $\text{H}_2\text{B}_4\text{O}_7$, H_2SiF_6 , $\text{H}_2\text{N}_2\text{O}_2$, sőt a H_3PO_3 is. Nem állítható elő, illetve erősen bomlékony: H_2SO_2 , $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_4$, $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$ — éppen ezért példaként való alkalmazásuk helytelen lenne. A vízzel más jellegű reakcióba lépnek, és ezért alkalmazásuk kerülendő: $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$, H_2SO_5 , $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_8$. Kétértékű karbonsav az oxálsav HOOC-COOH ; a malonsav $\text{HOOC-CH}_2\text{-COOH}$ már rendhagyó, mivel a $-\text{CH}_2-$ hidrogénjei is erősen polárisak (savasak). Három lépcsőben disszociál a H_3PO_4 . Négybázisú savak lépcsőzetes disszociációját már nem célszerű felírni.

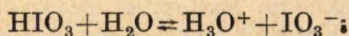
A vízzel bázisként reagáló molekuláris felépítésű anyagokra a szakirodalomban viszonylag kevés gyakorlásra alkalmas példát találtunk: ezek többsége nitrogénvegyület. A PH_3 vízben nem oldódik, de felírhatjuk a reakcióját halogén-hidridekkel. Az arzén, az antimon és a bizmut hidrogénvegyülete nem bázisos, ezért sav-bázis reakcióban nem vesznek részt. Az ammóniához hasonlóan viselkedik a hidroxil-amin: NH_2OH . A példák körét bővíthetjük egyszerűbb szerves vegyületekkel, ilyenek pl. a primer aminok: R-NH_2 , a szekunder aminok: R-NH-R , a terciér aminok: $\text{R-N} \begin{smallmatrix} \nearrow \text{R} \\ \searrow \text{R} \end{smallmatrix}$ homológ sorainak kis szénatomszámú tagjai. Érdekes példák a telített, kétértékű diprimer aminok (alkiléndiaminok) — ezek közül legegyszerűbb az etilén-diamin: $\text{H}_2\text{N-CH}_2\text{-CH}_2\text{-NH}_2$, és a hidrazin: N_2H_4 —, amelyek két lépcsőben disszociálnak, így ezt a jelenséget bázisos esetében is be tudjuk mutatni. A nitrogéntartalmú szerves vegyületekkel végzett gyakoroltatás jól előkészíti a heterociklusos vegyületek és az aminosavak tanítását. Mivel a tananyagban szereplő reakciók többségében az egyik partner többnyire a víz, ez egyoldalú szemléletet eredményez.

A nemvizes közegben lejátszódó folyamatok segítségével szemléltethetjük, hogy a savas vagy bázisos jelleg (és ennek erőssége) mindig a partnertől függő tulajdonság. Az ammónia és a hidrogén-halogenidek nemvizes közegben is reagálnak. A vízhez viszonyítva savnak nevezett vegyületek egymás közti reakciói közül néhányat a következő szempontok alapján írhatunk fel: leg-erősebb sav a perklórsav (HClO_4), amely tömény állapotban még a hidrogén-fluoridot és a vízmentes kénsavat is protonálja. A cseppfolyós hidrogén-fluorid és a 99%-os kénsav azonos erősségű savnak vehető és mindkettőben bázisként viselkedik a salétromsav. A salétromsav viszont tömény ecetsavban Brönsted-sav lesz. Az ecetsavnak a hangyasav is protont ad át. Ilyen feladatokban ne szerepeltessünk csak vizes oldatban létező savakat, mint pl. HOCl , HClO_2 , HNO_2 , stb! Kizáró oknak tekintendő a partnerek közti egyéb (pl. redoxi) reakció is.

A bemutatott tényanyag nem teljes és lezárt, mégis túl soknak tűnhet. Összeállításunkkal mintát adtunk arra, hogy a szakirodalomból mit tarthattunk gyakorlásra alkalmas példának. Az összegyűjtött példák csak választékot, nem pedig teljes egészében feldolgozandó ismeretanyagot jelentenek. Csak a szaktanár döntheti el az osztályok és a tanulók ismeretében, hogy az összetett sav-bázis reakciók megtanításához mennyi gyakorlásra van szükség, és ehhez milyen mértékben kell bővíteni a kötelezően előírt forrásokban található feladatrendszert. A tananyagban kívüli példák felhasználásánál fennáll a maximalizmus veszélye, ezt elkerülhetjük, ha a javasolt vegyületeket és reakciókat csak a reakciótípus gyakoroltatásához használjuk, és nem tekintjük megtanítandó, illetve megtanulandó ismeretnek.

A továbbiakban a feladatvariánsok kialakítását vizsgáljuk meg néhány konkrét esetben! A sav-bázis folyamatok értelmezése a helyesen felírt reakció

alapján egyértelműen, kiegészítő információk nélkül is elvégezhető. A reakció-egyenleten kívül kezdetben meg kell adni a feltételeket: azt, hogy milyen jelölések elvégzése esetén tartjuk az értelmezést teljesnek. Így például egy feladat megfogalmazása a következő lehet:



Jelölje, hogy a fenti sav-bázis reakcióban melyik anyag sav, melyik bázis (Brönsted szerint)! Jelölje indexszámmal és vonallal az összetartozó sav-bázis párokat! (Jelölje a protonátmenetet nyíllal!) A megfogalmazási módok a gyakorlás későbbi fázisaiban lényegesen egyszerűbbek, tömörebbek lehetnek. Így például: Értelmezze a fenti egyenlet alapján a jódsav disszociációját vizes oldatban! — Értelmezze a megadott egyenlet alapján a jódsav és a víz kölcsönhatását! — Milyen típusba sorolható az adott reakció? Jelölje az egyes anyagok szerepét a reakcióban! Az egyenlet *kiegészítése* átmenetet képez az adott folyamat *értelmezése* és az önálló *felírás* és értelmezés között. A folyamat akkor egyértelmű, ha a konjugált sav-bázis párok egyik-egyik tagját megadjuk. Példaként a fenti reakció ilyen megfogalmazását adjuk négy változatban:

1. $\text{HIO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \dots + \dots,$
2. $\text{HIO}_3 + \dots = \text{H}_3\text{O}^+ + \dots,$
3. $\dots + \text{H}_2\text{O} = \dots + \text{IO}_3^-,$
4. $\dots + \dots = \text{H}_3\text{O}^+ + \text{IO}_3^-.$

Ezekből további variánsokat kapunk a jobb és bal oldal, valamint az oldalakon belül az egyes anyagok felcserélésével.

Hasonló kiegészítési feladatok, illetve azok variánsai a következők:
A hidrazin első disszociációs lépcsője vízben:

1. $\text{N}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{O} = \dots + \dots,$
2. $\text{N}_2\text{H}_4 + \dots = \dots + \text{OH}^-,$
3. $\dots + \text{H}_2\text{O} = \text{N}_2\text{H}_5^+ + \dots,$
4. $\dots + \dots = \text{N}_2\text{H}_5^+ + \text{OH}^-,$

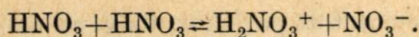
vagy a foszforsav második disszociációs lépcsője:

1. $\text{H}_2\text{PO}_4^- + \text{H}_2\text{O} = \dots + \dots,$
2. $\text{H}_2\text{PO}_4^- + \dots = \text{H}_3\text{O}^+ + \dots,$
3. $\dots + \text{H}_2\text{O} = \dots + \text{HPO}_4^{2-},$
4. $\dots + \dots = \text{H}_3\text{O}^+ + \text{HPO}_4^{2-}.$

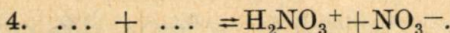
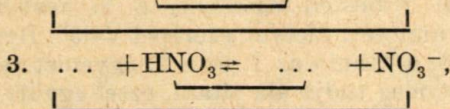
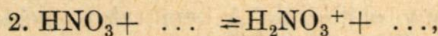
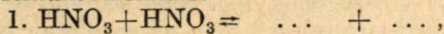
Az ilyen feladatok csak úgy oldhatók meg, ha az egyik anyagnak a sav-bázis reakcióban betöltött szerepét megadjuk, s ebből lépésről lépésre haladva a többi anyag szerepe kideríthető (1.: algoritmus). Ezt a kiegészítő információt elhanyagolhatjuk az alábbi esetekben:

- ha az egyik konjugált sav-bázis pár mindkét tagját (összesen három anyagot) megadjuk,
- ha a tanuló ismeri a kérdéses anyagot (anyagokat),
- ha a tanulók tudják, hogy a savnak nevezett anyagok vízben Brönsted-savként viselkednek,
- ha egy anyag nem tartalmaz hidrogént, Brönsted-sav nem lehet (pl. IO_3^-),
- az H_3O^+ újabb protont nem vehet fel, tehát csak sav lehet,
- a OH^- vizes közegben nem adhat le protont, tehát csak bázis lehet.

Vizsgáljuk meg egy *autoprotolízises* folyamatot is! (Csak nemvizes közegben játszódik le!)



A reakció kiegészítési feladatvariánsai:



A reakciótípus az 1. variánsból egyértelműen kitűnik, itt az anyagok szerepét nem kell megadni. A 4. variánsnál a tanuló kiderítheti, hogy az egymásra ható anyagok azonos kiindulási anyagból keletkeznek protonleadással és -felvétellel, mert a köztük levő eltérés két H-atom és két töltésegység. A 2. és 3. variánsnál a konjugált sav-bázis párok jelölésére szolgáló vonallal kell az egyenletet kiegészíteni, mert ha a tanuló pl. a 2. egyenletben a megadott anyagokat tekinti összetartozó párnak, akkor a reakciót más partnerrel is kiegészítheti: pl. kénsavval, hidrogén-fluoriddal, stb.

A gyakorlás későbbi fázisaiban, az algoritmus egyre biztosabb ismeretének megfelelően önállóbb tanulói munkára építhetünk. Ilyenek a folyamatok teljes felírását és értelmezését kívánó feladatvariánsok:

— Írja fel a jódsav (HIO_3) sav-bázis reakcióját vízzel! (A jódsav a reakcióban savként viselkedik.)

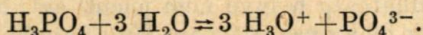
— Írja fel és értelmezze a jódsav és a víz kölcsönhatását!

A több lépcsőben lejátszódó folyamatok összegzését, egy egyenlettel való felírását is kijelölhetjük feladatként.

— Írja fel a foszforsav sav-bázis reakcióját vízzel, egy egyenletben, teljes disszociációt feltételezve!

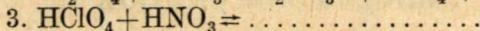
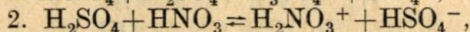
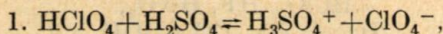
A feladat megfordításából adódó egyik variáns:

— Írja fel a foszforsav harmadik disszociációs lépcsőjét vízzel, a megadott egyenlet alapján!



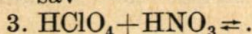
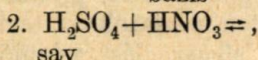
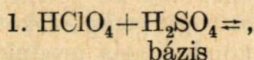
Nézzünk néhány példát a kombinált feladatokra is!

— A megadott két sav-bázis reakció alapján egészítse ki és értelmezze a harmadik reakciót! Ebben a folyamatban milyen szerepet játszik a salétromsav?



Ugyanennek a feladatnak egy nehezebb változata:

— Egészítse ki a következő sav-bázis reakciókat! A harmadik folyamatban mi a szerepe a salétromsavnak?



(Az 1. és 2. reakcióban természetesen mindegy, hogy melyik anyag szerepét adjuk meg.)

Vizsgáljuk meg a bemutatott példák segítségével ennek a feladattípusnak a megoldási feltételeit! A három reakcióban csak háromféle kiindulási anyag szerepel, ezek savi erősségének csökkenő sorrendje: $\text{HClO}_4 > \text{H}_2\text{SO}_4 > \text{HNO}_3$. Az összehasonlítási (viszonyítási) alap az az anyag lehet, amely az 1. és a 2. reakcióban egyaránt előfordul. A bemutatott példákban ilyen a kénsav: az 1. reakcióban Brönsted-bázisként, a 2. reakcióban Brönsted-savként viselkedik, tehát amfoter, illetve „szerepet vált”. Ilyenkor a feladat egyértelműen megoldható, a tanuló az 1. és a 2. egyenlet tanulmányozásával a savi erősség sorrendjét meg tudja állapítani, ezzel együtt a 3. egyenletet ki tudja egészíteni.

A feladatnak az egyenletek felcserélésével előállított további variációi nem oldhatók meg:

1. $\text{HClO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons$,
sav
2. $\text{HClO}_4 + \text{HNO}_3 \rightleftharpoons$,
sav
3. $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{HNO}_3 \rightleftharpoons$.

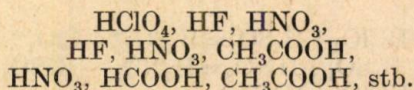
Itt a viszonyítási alap a perklórsav, mivel ez mindkét reakcióban Brönsted-sav, (a savi erősség szempontjából szélső értéket jelent: a három anyag közül a legerősebb sav) a kénsav és a salétromsav egymással szembeni viselkedése nem deríthető ki, illetve ennyi tény alapján csak találgatni lehet.

Hasonlóképpen nem oldható meg a következő variáns sem, amelyben a salétromsav a viszonyítási alap, és csak mint Brönsted-bázis szerepel. (A savi erősség szempontjából szintén szélső értéket képvisel: a három anyag közül a leggyengébb sav.)

1. $\text{HClO}_4 + \text{HNO}_3 \rightleftharpoons$,
bázis
2. $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{HNO}_3 \rightleftharpoons$,
bázis
3. $\text{HClO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons$.

Az egyértelmű megoldhatóság hiánya nem jelenti azt, hogy az ilyen feladatokat nem használhatjuk fel a gyakorlásban. Ha a tanuló állapítja meg, hogy az adott variáns nem oldható meg, ez legalább olyan értékű teljesítmény, mint egy másik variáns teljes megoldása.

További lehetőségek kombinált feladatok összeállításához:



A bemutatott feladatvariánsokkal azt érzékeltettük, hogy a gyűjtött tényanyag alapján változatos feladatokat lehet összeállítani. Ezek lehetnek *egyszerű analógián* alapulók, de még az ilyenek is biztosítják a gyakorlás során a *változatosságot* és a *lehetőséget* az ismeretek közvetlen *alkalmazására*. Más feladatok *közvetett analógián* alapulnak, vagy pedig szokatlan problémaszituációt jelentenek, ezért megoldásuk a gondolkodás produktivitása szempontjából nézve értékesebb teljesítmény. Ilyen feladatoknak tartjuk pl. a kombinált feladatokat, s természetesen az ezek felhasználására épülő gyakorlás szintje is magasabb lesz.

A gyakorlás hatékonyságát a jó szervezéssel is fokozhatjuk. A megoldásra kerülő feladatokat érdemes sokszorosítani és így szétosztani, vagy kivetíthetjük írásvetítővel. A javítást (ellenőrzést) „lapozható” írásvetítő-transzparenszel végezhetjük. Egyenletek felírásához fólián kívül jól használhatók még keskeny üvegcsíkok is, mint pl. mikroszkóp-tárgylemezek.

A variációs feladatrendszer kialakítása, a megoldási algoritmusok megfogalmazása és hozzáférhetővé tétele, a gyakorlási folyamat ütemezése, megszervezése a hagyományos órai felkészülésnél nagyobb terhet ró a tanárra. A feladatrendszer, bár soha sem válik lezárttá, felhasználásra érett formáját néhány év alatt nyeri el a folyamatos alkalmazás, a tapasztalatok alapján történő módosítások közben. A tantárgy egészének feladatrendszeres feldolgozása a munkaközösségi munka egyik leghasznosabb, leggyümölcsözőbb területe lehet: eredményesebbé teheti az oktatómunkát, hozzájárulhat egy-egy iskolán belül az egészségesebb követelményrendszer kialakításához.

PERGEL ZSUZSANNA

tanár,

Budakeszi Gimnázium

Mikroküvetés kémiai kísérletek a gimnáziumi tananyaghoz

Az utóbbi tíz évben a klasszikus, és régebben egyeduralkodó „tanári demonstrációs” kísérleteket módszereikben és technikájukban új kísérletezési formák váltották fel, amelyek igyekeztek annak hibáit, elsősorban időigényességét kiküszöbölni. Az eddigi eredmények, a több éves iskolai tapasztalat azt bizonyítják, hogy a tanári mikroküvetés demonstráció nagy szerepet fog játszani a kísérletezésben.

A mikroküvetés módszer előnyei a következők:

1. A küvetében végbemenő folyamatról egyenes állású, valódi, nagyított képet ad, a nagyítás kb. 15–20-szoros.
2. A kivetített kísérlet az osztály minden részéből jól látható. A hasznos információkon kívül színeivel, mozgásaival esztétikai élményt is nyújt.
3. A küveték kis térfogata megköveteli a kis anyagmennyiségek használatát. Ezzel a kísérlethez szükséges idő is lényegesen lecsökken.
4. A kísérletek előkészítése és elvégzése rendkívül gyors és egyszerű, minden balesetveszélytől mentes.
5. A tanulók a jelenségek valódi lefolyását látják, ez növeli a kémiai anyagismeretet, annál is inkább, mert az órán több kísérlet mutatható be.
6. A diavetítő továbbra is alkalmas marad diaképek vetítésére, így további hasznos információk juttathatók el a tanulókhöz.

A kivetíthető kísérlettipusok:

1. Gázfejlődéssel járó reakciók, amelyek során a buborékok képződése nagyon jól megfigyelhető.
2. Elterő színű oldatok elegyítése, színváltozással járó reakciók, színes anyagok oldása.
3. Csapadékos reakciók, ha az oldatok elég kis koncentrációjúak, ellenkező esetben az egész reakciótér fekete.
4. Analitikai reakciók szemléltetése. (Színreakciók, csapadékos reakciók.)
5. Elektrokémiai kísérletek.
6. Előnyösen használható a módszer minden olyan esetben, ha elegendő az eszközöknek csak az árnyékát láttatni (pl. felületi feszültség, adszorpció).

Az itt leírt kísérletekkel azt szeretném megmutatni, hogy a mikroküvettes módszer nem csak egyszerű kísérletek bemutatására alkalmas, hanem bonyolultabb, a gimnáziumi tananyag számos problémájának megoldását segítő kísérletek is elvégezhetőek. Szeretném témákban összefoglalni a már megjelent és az új kísérleteket, hogy a közeljövőben forgalomba kerülő egységcsomagok jól használható eszközzé váljanak a kémiai demonstrációs kísérleteknek.

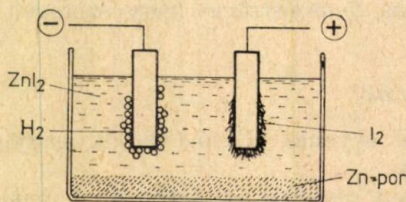
Elektrokémia

1. Elektronátmenettel járó reakció és megfordítása

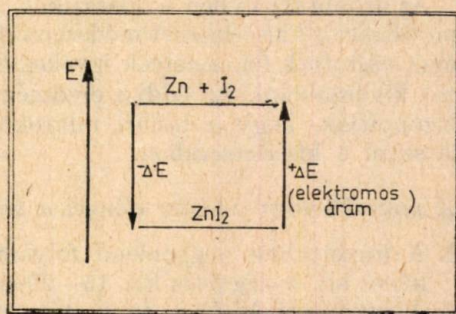
Anyagok: cinkpor, kálium-jodidos-jódoldat, víz.

Eszközök: egyrekeszes küvetta, szénelektród, 9 V-os zsebtelep, üvegbot, vegyszerkanál, szemcseppentő.

A kísérlet leírása: A küvetába kevés jódoldatot öntünk, és addig hígítjuk, míg vörös-barna színe jól érvényesül. Az oldatba kevés cinkport szórunk, összekeverjük, megvárjuk amíg leülepszik. Ha az oldat nem színtelenedett el teljesen, újabb adag cinkport adunk az oldathoz. Az elektródokat a rendszerbe helyezzük, és 9 V-on elektrolizálunk.



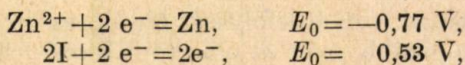
1. ábra



1. diakép

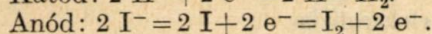
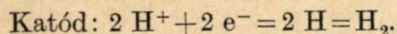
Megfigyelés: A cinkpor a jódoldatot elszínteleníti, majd elektromos áram hatására ismét visszatér a jód vörös-barna színe (1. ábra).

Magyarázat: A standardpotenciálok alapján:



a következő folyamat játszódik le: $\text{Zn} + \text{I}_2 = \text{Zn}^{2+} + 2 \text{I}^{-}$,

ez a reakció önként végbemegy, minden külső beavatkozás nélkül. A keletkező cink-jodid-oldatban csak elektromos áram hatására jön létre változás. Az elektródokon a következő folyamatok játszódnak le:



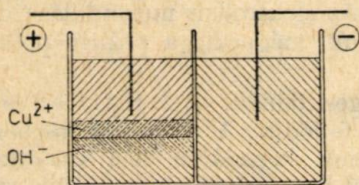
A cink-jodid-vegyület energetikailag stabilabb rendszer, mint a különálló Zn és I_2 , ezért felbontásához energia szükséges, ezt a zsebletepből nyerjük (1. diakép).

2. Ionvándorlás

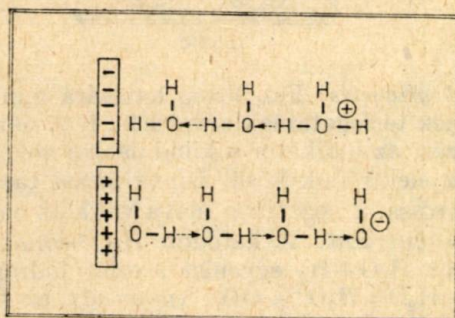
Anyagok: telített kálium-klorid-oldat, híg réz-nitrát, vagy réz-klorid-oldat, híg sósav, fenolftalein.

Eszközök: elektrolizálóküvetta, szemcseppentő, platinaelektród, 9 V-os zsebletep.

A kísérlet leírása: A kálium-klorid-oldatba 1–2 csepp fenolftaleint teszünk és a küvetát az oldattal egyharmad részéig töltjük. Ezután híg savas réz-nitrát-oldatból kb. 0,5 cm magas réteget viszünk cseppentővel az egyik rekeszbe az oldat fölé. Az elektromos áramot platinaelektróddal vezetjük a rendszerbe úgy, hogy a pozitív pólus a réz-nitrát-oldatba merüljön, és ne érje el a határfelületet. Kb. 4 percig elektrolizálunk.



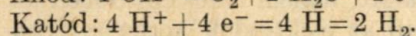
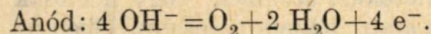
2. ábra



2. diakép

Megfigyelés: Az anód körül a kék szín halványodik, a határfelület fölött viszont vékony csíkban erősödik. A katód körül élénk piros szín jelenik meg, amely az anód felé vándorol és a határfelület alatt felgyűlik. Mindkét elektródon gáz fejlődik (2. ábra).

Magyarázat: A végbemenő folyamatok:



Közben a katódtérben felszaporodó hidroxidionok az anód felé mozognak, ezt jelzi a fenolftalein piros színének változása. Az anódtérben levő pozitív töltésű réz(II)-ionok a katód felé igyekeznek, amit a kék szín mozgása mutat.

Megjegyzés: A reakció nagy előnye, hogy igen gyors, amit elsősorban a hidroxidionok nagy vándorlási sebessége magyaráz (2. diakép).

További ionvándorlási kísérleteket találunk:

Dr. Pataki L.—Balogh L.-né: Mikroküvetés kémiai kísérletek, elektrokémia III. A kémia tanítása XVIII. 1979/2.

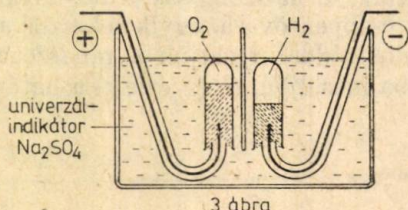
Dr. Pataki László: Mikroküvetés kémiai kísérletek. Tankönyvkiadó, Budapest, 1981.

3. Nátrium-szulfát-oldat elektrolízise

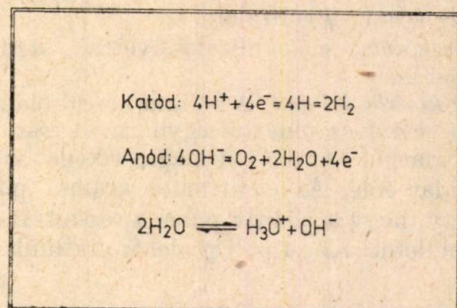
Anyagok: kristályos nátrium-szulfát, desztillált víz, univerzál indikátor.

Eszközök: elektrolizálóküvetta, platinaelektród, 2 db mikrokémcső, kapillárisban végződő szemcseppentő, 25 cm³-es főzőpohár, 9 V-os zsebletep.

A kísérlet leírása: Főzőpohárban elkészítjük a híg nátrium-szulfát-oldatot, 3—4 csepp univerzál indikátort teszünk bele, majd az oldatot a küvettaiba töltjük. A szemcseppentővel megtöltjük a két mikrokémcsövet, majd a következő elrendezést állítjuk össze (3. ábra).



3. ábra



3. diakép

Megfigyelés: Feszültség hatására mindkét oldalon gázfejlődés tapasztalható, ezek térfogatainak aránya 2 : 1. A nátrium-szulfát-oldat semleges kémhatású, ezért az indikátor a kiinduláskor zöld színű. Az elektrolízis megindulása után az elektródok körül színváltozást tapasztalunk, mégpedig a pozitív póluson pirossá, a negatívon lilává válik az oldat.

Magyarázat: A katódon H_3O^+ -ionok semlegesítődnek, a $2\text{H}_3\text{O}^+ + 2\text{e}^- = 2\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2$ egyenlet szerint hidrogéngáz fejlődik. A folyamat közben a $2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^-$ egyensúly az OH^- -ionok képződése felé tolódik el, tehát a katódtérben az oldat lúgos kémhatású lesz, ezt az univerzál lila színe jelzi.

Az anódon a következő folyamat megy végbe:

$2\text{OH}^- = \text{H}_2\text{O} + 1/2\text{O}_2 + 2\text{e}^-$. Itt tehát oxigéngáz fejlődik, mégpedig a hidrogén mennyiségének fele. A víz autoprotolitikus egyensúlya a H_3O^+ -ionok képződése felé tolódik el, így az oldat savas kémhatású, ezért az univerzál indikátor színe itt zöldről pirosra vált.

Megjegyzés: A kísérlet előnye a makroszkopikus demonstrációval, illetve a már megjelent hasonló mikroküvetés kísérletekkel szemben, hogy nemcsak a keletkezett gázok aránya mérhető percek alatt, hanem ezzel egyidőben az indikátor színváltozása alapján szemléltethető az elektródok környezetében végbemenő kémhatásváltozás is.

Hasonló kísérlet jelent meg:

Dr. Pataki L.—Balogh L.-né : Mikroküvetés kémiai kísérletek, elektrokémia III. A kémia tanítása XVIII. 1979/2.

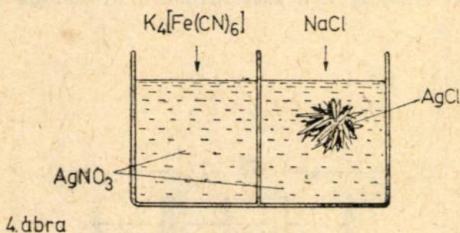
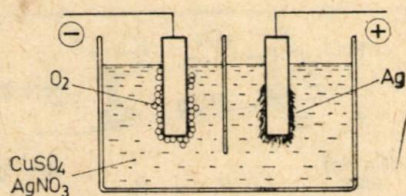
Dr. Pataki L.—Borissza E.: Mikroküvetés kémiai kísérletek IV. A kémia tanítása XVIII. 1979/4.

4. A leválási potenciál vizsgálata

Anyagok: 0,1 mol/dm³ ezüst-nitrát-oldat, 0,1 mol/dm³ réz-szulfát-oldat, reagens nátrium-klorid-oldat, 0,1 mol/dm³ kálium-vas(II)-cianid-oldat, tömény salétromsav, desztillált víz.

Eszközök: Elektrolizálóküvetta, kétrekeszes küvetta, főzőpohár, 2 db félmikro kémcső, szénelektród, 9 V-os zseblep.

A kísérlet leírása: Ezüst-nitrát- és réz-szulfát-oldat 1 : 1 arányú elegyét töltjük a küvettaiba, kb. két percig elektrolizálunk. Az elektrolízis ideje alatt a maradék elegyben kimutatjuk az ionokat. Két kémcsőbe 1—2 cm³ oldatot öntünk, az egyikbe nátrium-kloridot, a másikba kálium-vas(II)-cianidot csepegtetünk. Az elektrolízis után a szénelektrodot desztillált vízzel leöblítjük, és tömény salétromsavban lemoszuk. A savas oldatot desztillált vízzel hígítjuk és kb. 3—3 cm³-t a kétrekeszes küvetta rekeszeibe öntünk. Az egyik rendszerhez kálium-vas(II)-cianidot, a másikhoz nátrium-kloridot csepegtetünk (4. a—b ábra).



4. ábra

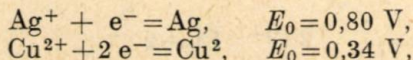
Megfigyelés: Elektrolízis: a katódon fémkiválás szürke színű kristályok alakjában, anódon gázfejlődés.

Ionok kimutatása: az elegyben nátrium-klorid hatására fehér csapadék válik le, kálium-vas(II)-cianid hatására pedig vörös-barna csapadék keletkezik.

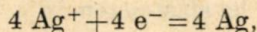
Ellenőrzés: (4. b ábra). A második rekeszben a nátrium-klorid hatására fehér csapadék keletkezik, míg az elsőben a kálium-vas(II)-cianid hatására nem történik változás.

Magyarázat: (4. diakép).

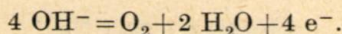
Elektrolízis: a standardpotenciálok alapján:



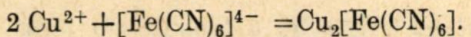
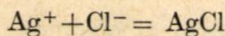
a katódon a következő folyamat játszódik le:



az anódon:

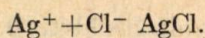


Ionok kimutatása:



Oldódás cc. salétromsavban: $3 \text{Ag} + 4 \text{HNO}_3 = 3 \text{AgNO}_3 + \text{NO} + 2 \text{H}_2\text{O}.$

Ellenőrzés: az elektródról salétromsavval leoldott ezüstionok reagálnak:



Megjegyzés: Megjelent a kísérlet:

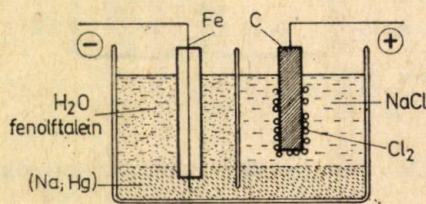
Dr. Pataki L.—Balogh L.-né.: Mikroküvetés kémiai kísérletek, elektrokémia III. A kémia tanítása XVIII. 1979/2. cikkében, ebben azonban nem szerepelnek ellenőrző, illetve bizonyító reakciók.

5. Nátrium-klorid-oldat higanykatódos elektrolízise

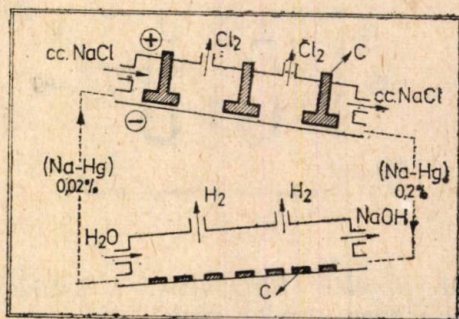
Anyagok: telített nátrium-klorid-oldat, desztillált víz, higany, fenolftalein.

Eszközök: elektrolizálóküvetta, vaselektród, szénelektród, 9 V-os zsebletep.

A kísérlet leírása: A küvetába annyi higanyt öntünk, hogy elzárja a két rekesz érintkezését. A higany fölé az egyik rekeszbe nátrium-klorid-oldatot, a másikba desztillált vizet és 2—3 csepp fenolftaleint csepegtetünk. Az elektrolizáló berendezést úgy állítjuk össze, hogy a pozitív pólus a szénrúd legyen, ez merüljön a nátrium-klorid-oldatba.



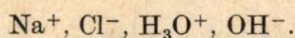
5. ábra



5. diakép

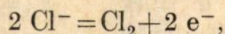
Megfigyelés: Az anódon gáz fejlődik, a katód környékén az oldat megpirosodik (5. ábra).

Magyarázat: A rendszerben a következő ionok találhatók:

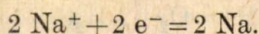


A végbemenő folyamat:

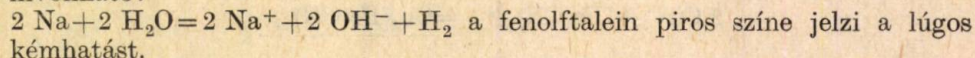
Az anódon:



A katódon: a Na^+ -ion leválási potenciálja 0,2% nátriumot tartalmazó amalgamelektrodon $-1,867 \text{ V}$. A hidrogén amalgamelektrodon $1,6 \text{ V}$ túlfeszítéssel válik csak le, így összes leválási potenciálja $-2,015 \text{ V}$. Ezért a katódon először a fém nátrium válik le:



A képződött nátriumötvozetet, amalgamot, vízzel reagáltatva a nátrium kivonható:



Megjegyzés: Az üzemi előállításához hasonlóan igyekeztünk térben és időben

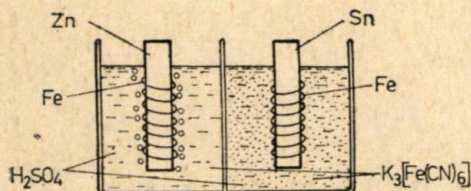
elválasztani a nátrium-hidroxid képződését az elektrolízistól, megakadályozva ezzel a másodlagos reakciók fellépését (5. diakép). Előnye ennek a megoldásnak a Dr. Pataki—Balogh L.-né.: Mikroküvetta kémiai kísérletek, elektrokémia III. (A kémia tanítása XVIII. 1979/2.) című cikkében megjelent megoldásával szemben, hogy kevésbé bonyolult, csak egy küvetta használunk.

6. Fémek védelme a korróziótól (katódos fémvédelem)

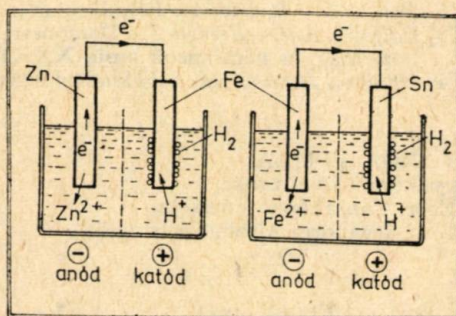
Anyagok: cinklemez, ónlemez, vasdrót, híg kénsav, kálium-vas(III)-cianid.

Eszközök: kétrekeszes küvetta, szemcseppentő, csipesz.

A kísérlet leírása: A kísérlet előtt a cink- és ónlemezre vasdrótot tekerünk. A küvetta mindkét rekeszébe híg kénsavoldatot öntünk, az előkészített cink- és ónlemez az oldatba helyezük. Kis idő után a rekeszekbe kálium-vas(III)-cianidot cseppentünk.



6. ábra

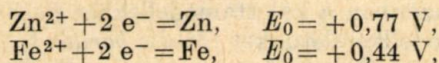


6. diakép

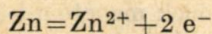
Megfigyelés: A cink—vas rendszerben heves, az ón—vas rendszerben lassabb gázfejlődést tapasztalunk (6. ábra). Kálium-vas(III)-cianid hatására cink—vas esetén fehér csapadék válik le, ón—vas esetén pedig kék színeződést észlelünk.

Magyarázat: (6. diakép)

1. rekesz: cink és vas merül azonos elektrolitba, a két fém érintkezik egymással, helyielem képződik. A standardpotenciálok alapján:

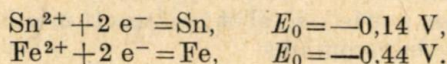


a cink oldatba megy:

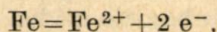


a vas felületén hidrogén fejlődik: $2 \text{H}^+ + 2 e^- = \text{H}_2$.

2. rekesz: ón és vas merül azonos elektrolitba, a két fém érintkezik egymással, helyielem képződik. A standardpotenciálok alapján:



A vas oldatba megy:



az ón felületén hidrogén fejlődik: $2 \text{H}^+ + 2 e^- = \text{H}_2$.

A vas(II)ionok a kálium-vas(III)-cianiddal kék színeződést, a cink(II)ionok fehér csapadékot adnak.

Megjegyzés: A diakép magyarázza a helyielem kialakulását, segíti a katódos fémvédelem megértését. Rövid időn belül érzékelhetővé teszi a korrózió eredményét, ami közönséges körülmények között csak órák, vagy napok múltán figyelhető meg.

Hasonló kísérlet található:

Dr. Pataki L.—Borissza E.: Mikroküvettes kémiai kísérletek IV. A kémia tanítása XVIII. 1979/4.

Dr. Pataki L.: Mikroküvettes kémiai kísérletek. Tankönyvkiadó, Budapest, 1981.

Irodalom

- [1] Pataki L.—Perczel S.: A kémia oktatásában használatos kísérletek leírása. Tankönyvkiadó, Budapest, 1978.
[2] Pataki L.—Hutter A.: Félmikrokémiai kísérletek. Tankönyvkiadó, Budapest, 1974.
[3] Pálfalvi Ané.—Perczel S.: Demonstrációs kísérletek a középiskolai kémia tanításához. Magyar kémikusok lapja XXXIII. 1977.
[4] Dr. Pais István: Kémiai előadási kísérletek. Tankönyvkiadó, Budapest, 1978.

VARGA ATTILA

gyakorlóiskolai tanár,

Éger, Tanárképző Főiskola,

4. sz. Gyakorló Általános Iskolája

Egy ötlet: régi modellből új modell

Az általános iskola régi kémia tantervi anyagának tanításához eredményesen használtuk az ún. „gömbös-pálcikás” atom-molekula modellkészletet. (Ez az 1976-os „Taneszköz árjegyzék”-ben K 1001, 69—22—1 cikkszám alatt szerepel, mint „összerakható molekulakészlet az általános iskolák részére a szerves kémia tanításához”.) Az új tantervi anyag feldolgozásához ezt a modellt a régi módon felhasználni nem tudjuk, mivel a gömböket általában atomként sem, atomtörzsként sem lehet értelmezni. Ez a modellkészlet a kémia szertárakban fölöslegessé vált.

Kis ügyességgel azonban a kalottamodellekhez hasonló, hasznos modellekké alakíthatjuk régi modellkészletünket (*lásd a borítón*).

A modellek elkészítéséhez csak szeszlámpára (borszeszgőre) van szükség. Egy molekulamodell elkészítésének menete a következő:

- kiválasztjuk a szükséges gömböket;
- ceruzával megjelöljük a gömbök érintkezési helyeit (hozzávetőlegesen figyelembe véve a kötőszögeket is);
- bal kézbe fogjuk az egyik gömböt és a megjelölt helyen elkezdjük szeszlámpával melegíteni addig, míg a gömb a megjelölt helyen teljesen meg-lágyul (előfordul, hogy már meg is gyullad);
- ekkor jobb kézzel a másik gömböt határozott mozdulattal a műanyag gömb meglágyult részébe nyomjuk.

Ha kettőnél több atomos a molekula, az előző műveletsort meg kell ismételni, hogy a következő gömb is hasonló módon felerősíthető legyen.

Lehűlés után a gömbök tartósan együtt maradnak, ragasztóanyag használá-tára nincs szükség. Kettőnél több atomos molekulánál vigyázni kell arra,

hogya ne a „központi”, hanem a „külső” atomok gömbjeit melegítsük. Például CO_2 -molekulánál az O-atomokat melegítjük, lágyítjuk.

A borítón levő fotón az alábbi molekulák modelljeit látjuk a fent leírt módon elkészítve (a bal felső sarokból kezdve sorrendben): SO_2 , SO_3 , CO , CO_2 , H_2S , H_2O , HCl , NH_3 , H_2 , O_2 , Cl_2 , N_2 . A fentiekén kívül más egyszerű molekulák összeállítása is elképzelhető.

Az így elkészített modelleknek még bizonyos előnyei is vannak a kalottamoddal szemben. Ezek a következők:

- nagyobb méretűek, *jobban láthatók*;
- a kalottamoddalkészletből bizonyos molekulák (pl.: CO , CO_2 , SO_2 , SO_3) nem készíthetők el, így saját modellünk a „*hézaggpótló*” szerepét is betöltheti;
- nem utolsó szempont a *takarékosság*, hiszen egy kis ötlettel egy „*halálraítelt*” modellt tettünk „*életképessé*”.

Ha szakszerűen és elfogultság nélkül akarjuk saját készítésű modelljeinket használni, ismerni kell azokat a tulajdonságaikat is, amelyek a kalottamoddal szemben hátrányként jelentkeznek. Ezek az alábbiak:

- a megmaradt lyukak, továbbá a keletkezett forradási hegek miatt nem olyan esztétikusak, mint a kalottamoddal;
- a méretarányok és a kötőszögek csak hozzávetőleges pontosságúak;
- az elektronfelhő-eloszlást (téritöltést) a kalottamoddaltól pontatlanabban mutatja be;
- nem lehet szétszedni.

Az említett gyengéi ellenére saját készítésű modellünk az általános iskolában igen eredményesen szolgálhatja a kémia tantervi anyag feldolgozását.

Irodalom

- [1] Dr. Mojzes János: Mit tekinthetünk modellnek a kémiában? A kémia tanítása, XIX. évf., 1., 1980.
- [2] Oktatási Minisztérium: Az általános iskolai nevelés és oktatás terve, KÉMIA, 7—8. osztály, OPI, 1978.
- [3] Dr. Sárk Tibor: KÉMIA az általános iskola 7. osztálya számára. Tankönyvkiadó, Budapest, 1979., 94—112. oldal.
- [4] Dr. Sárk Tibor—Kiss Zsuzsa—Dr. Perczel Sándor: KÉMIA az általános iskola 8. osztálya számára. Tankönyvkiadó, Budapest, 1980.
- [5] Taneszköz árjegyzék. TANÉRT, Budapest, 1976.

Folyóiratszemle

Praxis der Naturwissenschaften 1979

6/141. Peter Böttinger

A sokoldalú pikrinsav

A 2,4,6-trinitro-fenol a tankönyvekben alig vagy egyáltalán nem kap helyet. Pedig az a többletidő, amit ráfordítunk, más anyagrészeknél megtérül.

1. *Előállítás*: Erlenmeyer-lombikba töltött 50 ml térfogatú, 50%-os salétromsavhoz kevergetés közben 1 grammnyi vizes fenololdatot csepegtetünk, és 5 percen át 70—80 °C-on tartjuk. Utána (hűtőszekrényben) lehűtjük, s a kikristályosodott pikrinsavat tölcseren leszűrjük. A szüredéket többször

felöntjük forró vízzel. Ennek hatására a pikrinsav feloldódik, s a szűrletbe kerül, majd lehűlés után ismét kikristályosodik. A narancsbarna színű maradék melléktermék.

Kis mennyiséggel veszély nélkül végezhetünk op-mérést, (122 °C). Ehhez CaCl_2 fölött exsikkátorban száríthatjuk meg az anyagot. A többit biztonsági okból tartsuk vizes fázisban!

Balesetvédelem:

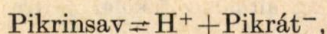
- a) Használjunk védőszemüveget!
- b) A pikrinsav mérgező és robbanásveszélyes, ezért csak kis mennyiséget és nedvesen tároljuk!
2. *Oldhatóság*: 2—2 ml vízbe és benzinbe tegyünk egy-egy csapott kiskanálnyi pikrinsavat! Eredmény: a poláros vízben sárga színnel oldódik, az apoláros benzinben kevésbé, de az oldat színtelen marad. Hogy mégis oldódott, azt azzal mutathatjuk ki, hogy víz hozzáadása után a benzines oldat is megsárgul. (Néhány csepp is kiválthatja a színreakciót.) Feltételezzük, hogy ez az elektrolitos disszociációval függ össze.
3. *Elektromos vezetőképesség*: Ezt 7 V-os váltófeszültséggel vizsgálhatjuk meg kémcsőben, de érzékeny galvanométerre van szükség. A várható eredmények a következők.

Desztillált víz	0,05 mA,
vizes oldat	6,00 mA,
benzin	0,00 mA,
benzines oldat	0,00 mA.

Következtetés: a benzinben nem disszociál a pikrinsav. Ha vizet adunk hozzá, akkor a disszociáció és a sárga szín együtt lép fel.

A vizes pikrinsavoldat pH-ja 2,5.

4. Egyensúly:



$$K = \frac{[\text{H}^+][\text{Pik}^-]}{[\text{HPik}]}$$

- a) Egy kémcsőben pikrinsavoldathoz cseppenként cc. sósavat adagolunk.
- b) Egy másikban hasonlóképpen cc. NaOH-oldatot.

Eredmény:

- a) az erősen megsavanyított oldat csaknem színtelen, ami azt mutatja, hogy a megnövekedett hidróniumion-koncentráció miatt a disszociáció jelentősen visszaszorul.
- b) a sárga szín erősödik; magyarázat az előbbi értelemben.

5. *Indikátortulajdonság*: Minthogy a fenti változások reverzibilisek, a pikrinsav indikátorként is használható. Átcsapási pontja 0,5 és 1,0 között van. Kisebb pH-értékekhez használható, mint a timolkék.

Összehasonlító táblázat:

c_{HCl}	1 mol/dm ³	0,1 mol/dm ³	0,01 mol/dm ³	0,001 mol/dm ³
pH	0	1	2	3
+ pikrinsav	színtelen	sárga	sárga	sárga
+ timolkék	vörös	vörös	narancs	sárga

6. *A pikrinsav festék:* Főzőpohárba, 1%-os pikrinsavoldatba tesszük a megfestendőfonalat. 10 percig főzzük, s közben egy üvegbottal meg-megmozgatjuk. A fonalat ezután kiemeljük, s hideg vízben többször átnyomkodjuk, amíg az öblítővíz színtelen nem marad: Eredmény:

a) A pamut- és a trevirafonalak nem festődnek meg.

b) Az acetátműselyem gyengén megsárgul.

c) A gyapjú és a nylon sötétsárgára színeződik.

Magyarázat: a savanyú festék a láncvégi aminocsoportokkal, s részben a peptidcsoportokkal jól reagál. Ionkötés alakul ki. Ennek megfelelően lúgos mosással kifakíthatjuk a megfestett anyagot.

7. *A pikrinsav robbanóanyag:* CSAK TANÁR HAJTHATJA VÉGRE A KÍSÉRLETET!

Először kálium-pikrátot kell előállítani!

a) Kémcsőben 2 ml etil-alkoholos pikrinsavoldatot készítünk. 1 ml 10%-os KOH-oldatot adunk hozzá. Sárga kálium-pikrát kristályok válnak ki.

b) Kémcsőben 2 ml-nyi nátrium-pikrát-oldatot készítünk. 1 ml 2%-os KCl-oldatot öntünk hozzá. Azonnal kiválik a kálium-pikrát sárga csapadék alakjában.

Ezután szívtőlcserén leszűrjük, kevés hideg vízzel, majd kevés hideg etil-alkohollal mossuk az anyagot. A sót *melegítés nélkül* szárítsuk meg levegőn!

A továbbiakban betartandó biztonsági előírások:

1. Csak kis mennyiséggel kísérletezzünk!

2. Védőszemüveget és védőlemezt használjunk!

3. Részletenként semmisítsük meg az összes kálium-pikrátot; maradékot ne tároljunk!

4. Ne állítsunk elő nehézfém- vagy ammónium-pikrátot (melinitet), mert a veszély még nagyobb!

a) Vasháromlábba drótháromszöget, rá tűzálló tégelyt vagy hajót teszünk. Kevés nedves kálium-pikrátot melegítünk benne. Kis idő múlva tompa puffanással robban.

b) Ugyanúgy végezzük el a kísérletet, de száraz kálium-pikráttal. Éles csattanással robban.

Magyarázat: mind a pikrátok, mind maga a pikrinsav robbanékonyak. Az oxidáns nitrocsoportok és a redukáns benzolmag között intramolekuláris redoxireakció megy végbe. Mivel mindegyik termék gáznemű, a térfogatnövekedés miatt zárt térben erős robbanóhatás lép fel.

KARAKAS GÁBOR
vezető tanár

INHALT

<i>Pál Császár</i> : Richtung und Mechanismus der chemischen Reaktionen I....	33
<i>Dr. Erzsébet Kovács—László Hárskúti</i> : Ergebnisse der schriftlichen Aufnahmeprüfungen an den höheren Schulen für Landwirtschaft —1981.	39
<i>Dr. János Mojzes—György Soltész</i> : Die Rolle der Aufgabenlösung in der Übung (II). Variations-Aufgabensystem zur Übung der Säure-Base-Reaktionen	48
<i>Zsuzsa Pergel</i> : Chemische Mikroküvetten-Experimente zum Lehrstoff der Gymnasien	55
<i>Attila Varga</i> : Eine Idee: Aus einem alten Modell ein neues Modell	62
Rundschau	63

CONTENTS

<i>P. Császár</i> : Direction and mechanism of chemical reactions I.....	33
<i>Dr. E. Kovács—L. Hárskúti</i> : Results of written chemical entrance examination in higher education	39
<i>Dr. J. Mojzes—Gy. Soltész</i> : Role of solutions in the exercise II. Varying exercise system for training acid-base reactions	48
<i>Zs. Pergel</i> : Chemical experiments using microcuvettes for grammar school studies	55
<i>A. Varga</i> : An idea: from an old fashioned model to make a new one	62
Review	63

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Пал Часар</i> : Направление и механизм химических реакций I.	33
<i>Д-р Эржебет Ковач—Ласло Харшкүти</i> : Результаты письменного приёмного экзамена по химии в аграрном высшем образовании — 1981.	39
<i>Д-р Янош Мойзеш—Дёрдь Шолтес</i> : Значение решений задач при упражнении II. Система вариационных задач к упражнению реакций кислоты-базы	48
<i>Жужа Пергел</i> : Химические эксперименты микрокуветской в гимназическом учебном материале	55
<i>Аттила Варга</i> : Новая модель из старой	62
Журналы	63

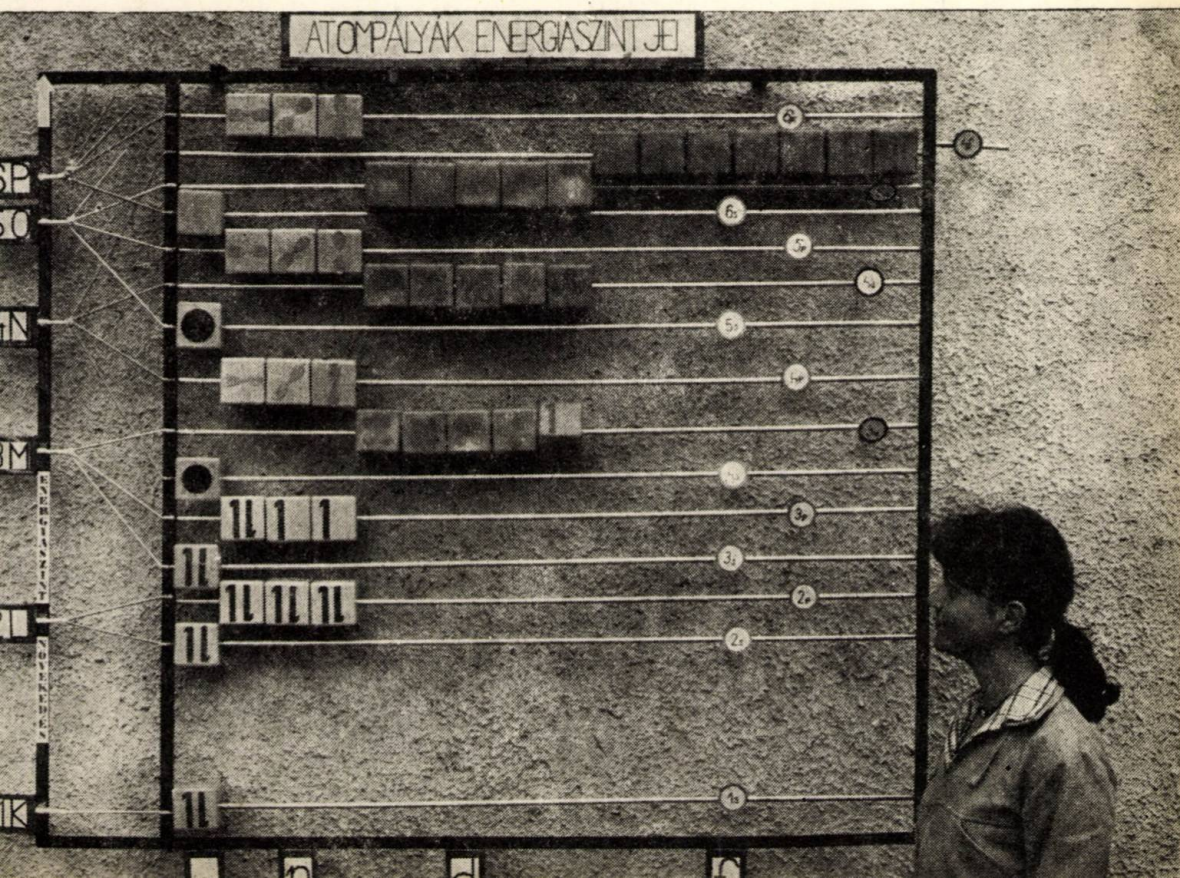
A KÉMIA TANÍTÁSA

1982

3

XXI. ÉVF.

A Művelődési Minisztérium módszertani folyóirata



A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSI
MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ:

Z. ORBÁN ERZSÉBET

Szerkeszti:

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Szerkesztőség:

(1046 Budapest, Pf.: 33. Országos
nyi Osztálya. Telefon: 211-200 — Ki-
Pedagógiai Intézet Természettudomá-
adja: a Tankönyvkiadó, 1055 Buda-
pest V., Szalay utca 10-14. — A ki-
adásért felelős: a Tankönyvkiadó
igazgatója. — Terjeszti a Magyar
Posta. Előfizethető a hírlapkézbesítő
postahivataloknál és a Posta Köz-
ponti Hírlap Irodánál (postacím: Bu-
dapest V., József nádor tér 1. —
1900) közvetlenül, vagy postautalvá-
nyon, valamint átutalással a KHI
215-96 162 pénzforgalmi jelzőszámra.
Előfizetési díj egy évre 33,- Ft.
Megjelenik évente hatszor.

82. 3 1121 — Révai Nyomda

Egri Gyáregység, Eger

F. v.: Vilcek János.

ISSN 0451-6419

Kérjük a Kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban küld-
jék meg a szerkesztőség
fenti címére. — A papír-
lapnak csak egyik oldalára,
kettes sortávolsággal írja-
nak. Egy-egy oldalra 30
sört gépeljenek. A sor hosz-
sza 66 betűhely. A cikkek
terjedelme legfeljebb 4-5
gépelt oldal legyen. A rajzo-
kat, táblázatokat külön la-
pon, megfelelő ábraszöveg-
gel (aláírással) ellátva küld-
jék be.

Szerkesztőség

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Hinora Sándorné, Kovács László, dr. Körner Mik-
lós, Michalovszky Csabáné, dr. Perczel Sándor,
dr. Rozgonyi Jánosné, Pfeiffer Adám, dr. Sárík
Tibor, dr. Szűcs László

Címdalton: Az atompályák energiaszintjei-
nek ábrázolása nagyméretű
modellen
(Stefán Miklós azonos című
cikkéhez)

TARTALOM

Dr. Császár Pál: A kémiai reakciók iránya és mechanizmusa II.	65
Dr. Sárík Tibor: Az általános iskolát vég- zett tanulók kémiai tudásának fel- mérése két egri gimnáziumban.....	71
Dr. Gál István—Dr. Sárík Tibor: Táblai vázlatok az új tantervi anyag taní- tásához	78
Kárpáti László: Tapasztalatok a kémia és a biológia tantárgy tanításával kapcsolatban.....	81
Stefán Miklós: Az atompályák energia- szintjeinek ábrázolása nagyméretű modellen	85
Dr. Hartmann Hildegard: Egy tesztkérdés vitájához.....	92
Dr. Simon László: Kémiai diákolimpiai versenyek Csehszlovákiában.....	95

A kémiai reakciók mechanizmusa és iránya II.

3. A kémiai reakciók valószínűségi modellje, az entrópia fogalma

Minden embernek ösztönös érzéke van a valószínűségi elmélet alapfogalmairól. A mindennapi életben igen gyakran gondolkodunk az események valószínűségének felhasználásával. Persze a legtöbbször ennek nem vagyunk tudatában. Sokszor beszélünk például váratlan, csodálatos eseményekről, ami alatt mindig valami ritkán bekövetkező, kis valószínűségű eseményt értünk. Például ötös találat a lottón, hármas vagy négyes ikrek születése, szerencsés kimenetelű baleset stb.

Valószínű eseményeknek az igen gyakran bekövetkező eseményeket mondjuk. A bekövetkezés valószínűsége az esemény valószínűségének mértéke. Ha egy kísérletet (pl. mérést) azonos körülmények között N -szer megismétlünk, és eközben az általunk várt A esemény N_A -szer következik be, akkor az A esemény gyakoriságát a következő törttel jellemezhetjük:

$$G(A) = \frac{N_A}{N}.$$

A kísérletet igen sokszor elvégezve azt tapasztaljuk, hogy az A esemény gyakorisága egy jellemző érték körül ingadozik. Az esemény valószínűségén azt a gyakoriságot értjük, amit végtelen sok kísérlet elvégzése esetén tapasztalnánk. (Gyakorlatban ez nem megvalósítható.) Matematikailag ezt a következőképpen jelöljük:

$$P(A) = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{N_A}{N}.$$

Azokban az esetekben, amikor a kísérlet összes lehetséges és számunkra kedvező eredményeinek a száma meghatározható (számolható), a valószínűséget pontosan ki tudjuk számolni:

$$P(A) = \frac{N_{\text{kedv}}}{N_{\text{össz}}}.$$

Egyszerű példaként szolgálhat a közismert kockajáték. Annak valószínűsége, hogy egy kockával 6-ost (vagy bármilyen egyéb értéket) dobunk: $1/6$, mert a 6 lehetséges eset közül csupán egy esetben kapjuk a számunkra kedvező eredményt.

A fenti definíciókból következik, hogy a valószínűségek értéke nem lehet tetszőleges, hanem

$$1 \geq P(A) \geq 0.$$

Az 1 valószínűséggel bekövetkező eseményeket biztos eseménynek, a 0 valószínűséggel bekövetkező eseményeket lehetetlen eseményeknek nevezzük.

A valószínűségekkel foglalkozó elmélet meglehetősen bonyolult és kiterjedt, de végeredményben az előzőekben ismertetett tapasztalatokon alapszik. A valószínűségszámítás eredményei jelentős szerepet játszanak az információelméletben, a döntésméletben, optimális stratégiák kidolgozásában, a játékelméletben stb.

Az események valószínűségére vonatkozó eredmények közül a következőt kell kiemelni: az egymástól független A és B események együttes bekövetkezésének $P(A)$ valószínűsége:

$$P(AB) = P(A) P(B),$$

azaz, az egymástól független események együttes bekövetkezésekor a valószínűségek szorozzódnak.

A kockadobás példájánál maradva, annak valószínűsége, hogy két kockát feldobva mindkettőn 6-os lesz felül;

$$P(AB) = \frac{1}{6} \cdot \frac{1}{6} = \frac{1}{36};$$

A valószínűség fogalmának ismeretében lehetőségünk van arra, hogy a kémiai reakciókat a valószínűségek szempontjából megvizsgáljuk. Ha van egy rendszerünk, amelyben többféle átalakulás mehet végbe, akkor az összes lehetőségek közül várhatóan az fog dominálni, amelynek valószínűsége a legnagyobb. (Persze a kisebb valószínűséggel jellemezhető folyamatok is megvalósulnak.) A továbbiakban, az egyszerűség kedvéért feltételezzük, hogy a vizsgált rendszerben van egy (és csak egy) olyan lehetséges reakció, amelynek bekövetkezési valószínűsége lényegesen nagyobb a többiénél.

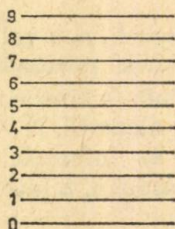
Az egyes lehetséges átalakulások bekövetkezési valószínűségét (konkrét kísérletek nélkül) elég nehéz meghatározni. Az elképzelt folyamatok lehetőségének vizsgálata céljára sokkal célszerűbb a valószínűségeket az egyes állapotokhoz rendelni és azt mondani, hogy egy adott állapotból azon állapotok jöhetnek létre, amelyeknek valószínűsége nagyobb, mint a kiindulási állapoté. Az összes elképzelhető állapotok közül az fog megvalósulni, amelynek a valószínűsége a legnagyobb, és kísérleti tapasztalatként azt a reakciót (átalakulást) észleljük, amely a kiindulási állapotból ezen maximális valószínűségű állapothoz vezet.

Egy adott állapot valószínűsége alatt mit kell érteni?

Szemléletünk alapján többnyire csak események valószínűségét tudjuk „érzékelni”. Erre építve azonban könnyen meg lehet találni egy rendszer egyes állapotaihoz rendelhető valószínűségek mértékét is.

Mai tudásunk (elképzelésünk) szerint az anyagi rendszerek apró részecskékből (atomok, molekulák, ionok stb.) épülnek fel, amelyek mindegyike, annak ellenére, hogy szoros kölcsönhatásban van a rendszert alkotó többi részecskével, mégis önálló egységként (építőköként) kezelhető.

Az atomi részecskék (atomok, molekulák, ionok stb.) fontos jellemzője, hogy energiájuk nem lehet tetszőleges, hanem csak jól meghatározott értékeket vehet fel.

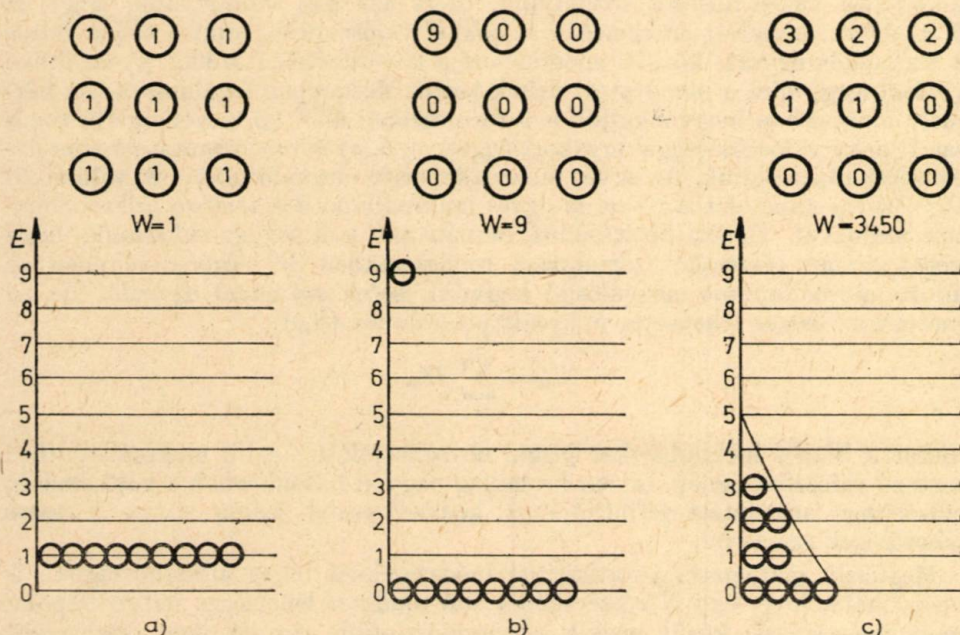


4. ábra. Egy hipotetikus részecske feltételezett energiaszintjei

Legyen egy részecske lehetséges állapotainak energiája valamely (pozitív) β egész számú többszöröse (4. ábra).

Tekintsünk egy igen egyszerű rendszert, amely álljon 9 részecskéből, amelyek mindegyike felveheti a 4. ábrán megadott energiák bármelyikét, és legyen a rendszer összenergiája 9β . Vizsgáljuk meg, hogy az összenergia hányfé-

leképpen bontható fel a részecskék egyedi energiájának összegére. Egy-egy ilyen felbontást a rendszer egy makroállapotának nevezzük, amelynek egyértelmű jellemzéséhez azt kell megadni, hogy a lehetséges energiákkal hány részecske rendelkezik. Ezt szemléltetni lehet az 5. ábra felső részén megadott módon, ahol az egyes körök egy-egy részecskét reprezentálnak, a körökbe írt számok pedig az adott részecske energiáját β -egységekben. Másik lehetőség annak megadása, hogy a megengedett energiákkal hány részecske rendelkezik, azaz a lehetséges energiaszintek betöltöttségét kell megadni. Az ilyen ábrákat energieloszlási diagramnak, vagy rövidebben energiadiagramnak nevezzük, amelyek az 5. ábra alsó részén vannak megadva.



5. ábra. A 9 részecskéből álló, 9β összenergiájú rendszer három különböző energieloszlása és a mikroállapotok száma (W)

Az 5. a) ábrán megadott energieloszlás, amikor minden részecske azonos (1β) energiával rendelkezik, csupán egyféleképpen valósulhat meg, hiszen az azonos energiával rendelkező részecskéket egymástól megkülönböztetni nem tudjuk. Azt is észre kell venni, hogy a rendszernek ez az állapota mobilis részecskék esetén nem lehet stabilis, hiszen az elmozduló részecskék az egymással való ütközések során energiát cserélnének, az egyiknek megnőne az energiája, a másiknak ugyanakkor csökkenne.

Az 5. b) ábrán megadott állapotban az egyik részecske energiája 9β , az összes többi zérus. (Ez az energiaskála megfelelő választásával elérhető, de tudni kell, hogy energiával nem rendelkező, abszolút nyugalomban levő részecskék a valóságban nincsenek.) Ez az állapot 9-féleképpen valósulhat meg, hiszen a 9 részecske közül bármelyik lehet az a kitüntetett, amelynek az energiája eltér a többitől. Egy adott makroállapotban az összenergia konkrét eloszlása az egyes részecskék között nem egyértelmű, csak bizonyos speciális esetekben (pl. 5. a) ábra). Egy-egy konkrét eloszlást, amikor az egyes (beszá-

mozott) részecskékhez határozott energiát rendelünk, nevezünk mikroállapotnak. Egy adott makroállapothoz tartozó mikroállapotok számát jelöljük W -vel. Az 5. a) ábrán megadott makroállapot esetén $W = 1$, míg az 5. b) esetén $W = 9$.

Az 5. c) ábrán egy újabb lehetséges makroállapotot adunk meg, amely igen sokféleképpen realizálódhat, hiszen az egyes energiaszinteken levő (az adott energiával rendelkező) részecskék közötti energiacserére igen sok lehetőség van. Pontos számítások szerint ebben az esetben $W = 3450$, ami lényegesen nagyobb, mint az 5. a), vagy az 5. b) eloszlás esetén volt.

Nincs semmi indoka annak, hogy az egyes mikroállapotokhoz egymástól különböző valószínűséget rendeljünk, ezért azt kell mondanunk, hogy az 5. c) ábrán megadott energiaeloszlás sokkal valószínűbb, mint a többi, mivel a részecskék egymás közötti energiacseréje következtében sokkal gyakrabban valósul meg, mint a bemutatott másik kettő. Másképpen fogalmazva: ha bármely időpontban megvizsgáljuk a 9 részecskéből álló, 9β összenergiájú rendszert, nagy valószínűséggel (gyakorissággal) az 5. c) ábrán bemutatott energiaeloszlást tapasztaljuk. Az egyes makroállapotok megvalósulásának valószínűsége szoros kapcsolatban van az egyes makroállapothoz tartozó mikroállapotok számával. Ennek belátásához csupán azt kell végiggondolnunk, hogy véges számú részecskét tartalmazó rendszerekben W végeredményben az adott mikroállapotot megvalósító kedvező esetek számával egyenlő. Ha ismerjük az összes lehetséges mikroállapot számát (S_W):

$$S_W = \sum_i W_i,$$

akkor a W_i/S_W hányadosokat joggal nevezhetjük az i -edik makroállapothoz tartozó valószínűségnek, hiszen formailag nagyon hasonlítanak a valószínűség előzőekben ismertetett definíciójához: kedvező esetek száma osztva az összes lehetőségek számával.

Megfelelő matematikai-statisztikai módszerekkel teljes általánosságban is vizsgálható, hogy egy N részecskéből álló rendszer lehetséges mikroállapotai (energiaeloszlásai) közül melyik a legvalószínűbb. Az itt nem részletezett számítások eredményei szerint a legvalószínűbb állapotban az i -edik szintnek megfelelő energiával rendelkező részecskék n_i számát a következő összefüggés határozza meg:

$$n_i = n_0 e^{-\varepsilon_i/kT},$$

ahol n_0 a nulladik szinten levő (alapállapotban levő) részecskék száma, ε_i pedig az i -edik szint energiája, k a Boltzmann-állandó, T a rendszer hőmérséklete. Ezt az energiaeloszlást Boltzmann-eloszlásnak nevezzük, amelynek jelentősége messze túlmutat jelenlegi tárgykörünkön.

A Boltzmann-eloszlás tulajdonságai közül kiemeljük, hogy a nagyobb energiával rendelkező részecskék száma növekszik a hőmérséklettel.

Visszatérve a kémiai reakciók problémájához leszögezhetjük, hogy önként csak olyan reakciók, folyamatok mehetnek végbe, amelyek során a lehetséges mikroállapotok száma növekedik, hiszen ez jelenti azt, hogy a kialakuló új állapot valószínűsége nagyobb, mint a kiindulási állapoté volt.

A W tehát egy adott makroállapot megvalósulási valószínűségének mértéke, ezért a valószínűségekre érvényes szabályok szerint kell vele bánni. Ha egyestünk egy A és egy B rendszert, amelyekben a lehetséges mikroállapotok

száma W_A , illetve W_B , akkor az egyesített rendszerben a lehetséges mikroállapotok száma:

$$W_{AB} = W_A W_B.$$

Ez könnyen belátható, hiszen bármely A -beli mikroállapottal egyidejűleg megvalósulhat bármely B -beli mikroállapot is. A valószínűségekre jellemző ezen multiplikatív sajátság — amelyet már korábban is kiemeltünk — igen kényelmetlen, hiszen az lenne a célszerű, hogy az állapotok valószínűsége a „hagyományos” állapotfüggvényekhez hasonlóan (U , H stb.) additív lenne. Ez elérhető, ha nem magát a W -t, hanem a logaritmusát használjuk. Ekkor:

$$\ln W_{AB} = \ln(W_A \cdot W_B) = \ln W_A + \ln W_B.$$

Célszerű továbbá a dimenzió nélküli $\ln W$ -t „skalázni”, és egyben „dimenzionálni”. Az

$$S = k \ln W$$

mennyiséget (k =Boltzmann-állandó) a rendszer adott állapotához tartozó *entrópiának* nevezzük és igen fontos szerepet játszik az átalakulások termodinamikai leírásában, és egyéb területeken.

Az elmondottak alapján szinte magától értetődő, hogy önként lejátszódó folyamatok során az entrópia csak növekedhet:

$$\Delta S > 0.$$

A valószínűségi értelmezés miatt nyilvánvaló, hogy egy adott rendszer esetén S értéke nem léphet túl egy bizonyos határt, hiszen minden állapot közül van egy (esetleg több, egymással egyenértékű), melynek a valószínűsége a legnagyobb. Ezen $S_{\max}$ -hoz tartozó állapotot nevezzük egyensúlyi állapotnak.

Az entrópia (S) és a vele szoros kapcsolatban levő állapotvalószínűségek (W) értékével kapcsolatban a következőket mondhatjuk:

Minél nagyobb egy rendszer összenergiája, annál többféleképpen lehet adott számú részecske között elosztani. Következésképpen az összenergiával arányosan nő a lehetséges mikroállapotok száma, így az entrópia is. Mivel a rendszerek energiatartalmának egyik mértéke a hőmérsékletük, azt várjuk, hogy a hőmérséklet emelésével (energiabefektetés) növekszik a rendszer entrópiája.

Egyszerű megfontolások is arra vezetnek, hogy az entrópiatartalom és a T közötti kapcsolat nem lehet egyenes arányosság, hiszen ez esetben a rendszer energiatartalmát növelve (pl. melegítéssel) a rendszer entrópiája minden határon túl nőne. Kimutatható, hogy egy rendszer entrópiája a felvett hőmennyiséggel egyenes arányban, a rendszer hőmérsékletével fordított arányban növekszik:

$$\Delta S = \frac{\Delta Q}{T}.$$

Ez az összefüggés volt az alapja az entrópia valószínűségi értelmezése előtti bevezetésnek (Carnot és Clausius kb. 1840):

$$\Delta S = \frac{\Delta Q}{T}.$$

Ez a definíció lehetőséget ad a folyamatokat kísérő entrópiaváltozások kísérleti meghatározására is.

Az entrópia értékének kísérleti mérése során két dologra kell nagyon ügyelni:

1. a folyamatot igen lassan kell végrehajtani, hogy a rendszer sohase térjen el lényegesen az egyensúlyi állapottól. Más szavakkal: a változást reverzibilis lépések sorozataként kell megvalósítani.

2. a körülményeket úgy kell megválasztani, hogy az egyes lépésekben a rendszer hőmérsékletének változása elhanyagolható legyen.

Ezeket a feltételeket a gyakorlatban igen nehéz maradéktalanul teljesíteni, ezért a pontos matematikai módszerekkel számolt ΔS érték egy alsó korlátját adja a kísérletileg mérhetőnek, a számolt és mért adatok közötti eltérés a kísérletileg megvalósított folyamat irreverzibilitásának a mértéke.

Igen fontos hangsúlyozni, hogy az entrópia sem az igen kevés, sem a végtelen sok részecskét tartalmazó rendszerek esetében nincs értelmezve. Ha a részecskék száma nem haladja meg lényegesen az egyes részecskék lehetséges energiaszintjeinek a számát, nincs értelme a statisztikus módszerek és fogalmak alkalmazásának, így az egyes állapotokhoz rendelt valószínűségeknek csak formális jelentősége van, mint például a korábban szemléltetési céllal bemutatott 9 részecskéből álló rendszer esetében is. A kevés részecskéből álló rendszerek „statisztikájának” törvényszerűségei sokszor egészen mások, mint a valóban nagyszámú jelenségekre, részecskékre vonatkozó törvények.

Más jellegűek a végtelen számú részecskét tartalmazó rendszerek entrópiájával kapcsolatos gondok. Ilyen rendszer lenne pl. a világegyetem egésze, amelyről mai tudásunk szerint azt képzeljük, hogy végtelen kiterjedésű. Az entrópia ilyen rendszerekre nincs értelmezve, hiszen ilyen rendszerekben mind a lehetséges makroállapotok száma, mind az egyes makroállapotokat előállító mikroállapotok száma végtelen, így az egyes állapotokhoz rendelhető valószínűségének értéke ∞/∞ alakú, meghatározatlan szám. Így a világegyetem egészének entrópiájáról, annak állandó növekedéséről és az ennek következtében bekövetkező hőhalálról beszélni képtelen zagyvaság.

Az entrópiát szokás azzal a szemléletes tartalommal felruházni, hogy az entrópia a rendezetlenség mértéke: minél nagyobb egy rendszerben a káosz, annál nagyobb annak az entrópiája. Ez a szemlélet igen fontos tényeken alapul. Tökéletesen rendezettnek az azonos részecskékből álló rendszert tekinthetjük, amelyben minden részecske energiája azonos. Ilyen rendszerben az egyes részecskék környezete is teljesen azonos, hiszen az uniform energiaszint miatt a részecskék közötti kölcsönhatások energiájának ugyanakkorának kell lennie függetlenül attól, hogy melyik részecske kölcsönhatásait vizsgáljuk. Ilyen rendszerek a természetben is előfordulnak, pl. az azonos atomokból (nemesgázok) álló köbös egykristályokat tökéletesen rendezett rendszereknek kell tekinteni, amelyekben alacsony hőmérsékleten a mikroállapotok száma 1, így az entrópia zérus, hiszen $\ln 1 = 0$. Mindez lehetőséget biztosít a rendszerek abszolút entrópiájának meghatározására. Az entrópia esetében tehát nincs szükség külön megállapodásra a skála zéruspontjának vonatkozásában, mint ahogy az a potenciális energia esetében elkerülhetetlen. A különféle táblázatokban megtalálható ΔU° , és ΔH° értékek mindig valamilyen önkényesen megválasztott referenciaállapothoz viszonyított energiatartalmat tükröznek, a ΔS° értékek azonban abszolút értéket jelentenek. Értékük csak az egység megválasztásától függ.

Ha egy adott rendszerben részecskeszám-növekedéssel járó folyamat játszódik le, pl. végbemegy az

$$A_2 = 2A$$

disszociáció, akkor egy részecske helyett többet tudunk elhelyezni a lehetséges energiaszinteken, így a mikroállapotok száma és vele együtt az entrópia jelentős mértékben megnövekedhet. A disszociációval járó folyamatok tehát az entrópiánövekedés szempontjából általában nagyon kedvezőek. A természetben önként lejátszódó folyamatok jelentős része azonban éppen a részecskék egyesülésével kapcsolatos (kémiai kötések kialakulása stb.), ami az entrópiaváltozás szempontjából kedvezőtlen. Az ilyen folyamatok értelmezésével kapcsolatban a következőkre kell tekintettel lennünk.

- a) A disszociációs folyamatok során megváltoznak az energiaviszonyok: megváltozik az egyes részecskék számára lehetséges energiaállapotok száma, általában csökken, mivel megszűnnek a disszociáló molekula bizonyos rezgési és forgási energiaszintjei, ugyanakkor növekszik az egyes energiaszintek közötti szeparáció. Mindez az entrópia csökkenését eredményezi.
- b) A folyamatok valószínűségi modell alapján történő leírása a jelenségek csupán egyik oldalának hangsúlyozását jelenti. A lehetséges mikroállapotok számának növekedése, az entrópia növekedése csupán szükséges, de nem elégséges feltétele annak, hogy egy reakció, egy átalakulás önként végbemenjen. A valószínűségi folyamatok lehetőségének megítéléséhez az energia- és entrópiaviszonyokat együtt kell vizsgálat tárgyává tenni.

DR. SÁRIK TIBOR

főiskolai docens

Tanárképző Főiskola Kémiai Tanszéke, Eger

Az általános iskolát végzett tanulók kémiai tudásának felmérése két egri gimnáziumban

1981 szeptemberében kerültek a gimnázium első osztályába azok az általános iskolai tanulók, akik már az új tanterv alapján tanulták a kémiát. A Magyar Kémikusok Egyesülete Heves megyei tagozatának kezdeményezésére a fenti időpontban Eger város 2 gimnáziumában felmérést végeztünk a tanulók kémiai tudását illetően.

A felmérés célja, hogy az általános iskolai tanárok tájékozódjanak tanulóik teljesítményéről, és az eredmények és problémák tükrében a középiskolai tanárokkal közösen megbeszéljék a tennivalókat. Semmiképpen sem szeretnénk a felmérésből az országos helyzetre következtetni, mégis közreadjuk a felmérés adatait, mert talán tanulságos lesz a kartársak részére.

A felmérést az Egri Gárdonyi Géza Gimnázium és Óvónői Szakközépiskola öt és az Egri Szilágyi Erzsébet Gimnázium és Szakközépiskola két I. osztályában végeztük.

Ezúton is köszönetet mondunk a két gimnázium igazgatóságának a felmérés engedélyezéséért, valamint Irlanda Dezső és Dr. Orosz Ernőné gimnáziumi tanároknak, akik olyan szívesek voltak, hogy osztályaikban megírták a felmérő dolgozatokat.

Ugyancsak itt szeretnénk köszönetet mondani dr. Gaál István főiskolai docensnek és Pirino Ida Heves megyei általános iskolai kémiai szakfelügyelőnek, akik sokat segítettek a felmérés értékelésében.

A felmérésben résztvevő osztályok adatai

1. Létszámadatok

Egri Gárdonyi Géza Gimnázium (a továbbiakban: GGG)

1. a osztály létszáma:	39 fő
1. b osztály létszáma:	42 fő
1. c osztály létszáma:	42 fő
1. d osztály létszáma (óvónőképző tagozat):	44 fő
1. e osztály létszáma:	33 fő
Összesen:	200 fő

Egri Szilágyi Erzsébet Gimnázium (a továbbiakban: SZEG)

1. a osztály létszáma:	33 fő
1. d osztály létszáma:	34 fő
Összesen:	67 fő

A két gimnáziumból a felmérésben résztvevő összes tanulók száma: 267 fő.

A Szilágyi Erzsébet Gimnázium 1. d osztályába katonai kollégisták járnak, így ott az ország minden részéből voltak tanulók.

2. Hozott jegyek

Nagyon tanulságos összehasonlítani a hozott érdemjegyeket a felmérés érdemjegyeivel, ezért kértük a tanulókat, hogy írják a felmérőlapra a 8. osztályos év végi kémiai érdemjegyüket. Ezek a következők:

Érdemjegyek → Iskolák ↓	Jeles 5	Jó 4	Közepes 3	Elégséges 2	Elégtelen 1	Összesen
GGG 1. a	25	10	4	—	—	39
GGG 1. b	26	14	2	—	—	42
GGG 1. c	26	14	2	—	—	42
GGG 1. d (óv.)	14	22	7	1	—	44
GGG 1. e.	22	8	3	—	—	33
SZEG 1. a	16	14	3	—	—	33
SZEG 1. d	5	23	6	—	—	34
ÖSSZESEN:	134	105	27	1	—	267

A felmérőlapok összeállítása

A felmérőlapokat egyedül állítottam össze, a tanulók egy szeptemberi napon azonos időpontban írták meg, volt olyan osztály, amelyiknek aznap nem is volt kémia órája. A tanulók 20–30 percig dolgozhattak. A feladatokat A–B variációban készítettem. Igyekeztem viszonylag egyszerű feladatokat adni, és olyanokat, amelyek nagyvonalakban tartalmazzák a tananyag lényegét. A két csoport kérdései azonos nehézségűek és közel azonos témájúak voltak.

Az 1. feladatok az anyagok csoportosítására, valamint a vegyjelek, képletek ismeretére kérdeztek rá.

A 2. feladatok az ionok keletkezésével, illetve a kémiai kötésekkel kapcsolatosak.

A 3. feladatok a kémiai reakciók csoportosításával és a kémiai egyenletek írásával foglalkoznak.

A 4. feladatok az oldatok kémhatására és a rendszám, tömegszám fogalmára kérdeznek rá.

Az 5. feladat mindkét csoportban kémiai számítás.

Talán jobb lett volna, ha teljesen analóg lett volna a két feladatcsoport, de így több kérdéscsoportot tudtunk felmérni.

A továbbiakban közlöm a felmérőlapokat a helyes megoldásokkal együtt.

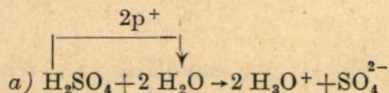
Név: Iskola:
 Osztály: Hová járt általános iskolába?
 Kémia érdemjegye a 8. osztály végén:
 Járt-e kémiai szakkörbe? Hová?

Kémiai felmérőlap A-csoport

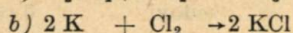
- Az alábbi anyagokat írd be a megfelelő helyre! Ahol lehet csak vegyjeleket vagy képleteket írj!
 Kalcium, hidrogén-szulfid, benzín, ammónia, ecetsav, kén, levegő, nátrium-karbonát, alumínium-oxid, vas, metán, hélium, bauxit, acetilén, klór, földgáz.
 a) Kémiai elemek: Ca, S, Fe, He, Cl. 5 pont
 b) Vegyületek: H_2S , NH_3 , CH_3COOH , Na_2CO_3 , Al_2O_3 , CH_4 , C_2H_2 . 7 pont
 c) Keverékek: benzín, levegő, bauxit, földgáz. 4 pont
 Összesen: 16 pont
- Írd le jelekkel hogyan keletkezik:
 a) a nátriumatomból nátriumion, 3 pont
 b) a magnéziumatomból magnéziumion, 3 pont
 c) a kénatomból szulfidion! 3 pont
 a) $\text{Na} \rightarrow \text{Na}^+ + 1\text{e}^-$
 b) $\text{Mg} \rightarrow \text{Mg}^{2+} + 2\text{e}^-$
 c) $\text{:S:} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{S}^{2-}$
 Összesen: 9 pont
- Egészítsd ki, vagy fejezd be a következő kémiai egyenleteket! Állapítsd meg a reakció típusát is!

Kémiai egyenletek

Reakciótípus



sav-bázis 5 pont



redoxi 5 pont

2e^-

Összesen: 10 pont

4. Milyen kémhatásúak lesznek az alábbi vizes oldatok?

Miért?

- a) KCl-oldat semleges, mert $\text{H}_3\text{O}^+ = \text{OH}^-$
 b) KOH-oldat lúgos, mert $\text{H}_3\text{O}^+ < \text{OH}^-$
 c) HCl-oldat savas, mert $\text{H}_3\text{O}^+ > \text{OH}^-$

2 pont

2 pont

2 pont

Összesen:

6 pont

5. 60 gramm szén elégetésével hány gramm szén-dioxid keletkezik?

(A szén relatív atomtömege 12, az oxigéné 16.)

$$\begin{array}{r} \text{C} + \text{O}_2 = \text{CO}_2 \\ 12 \text{ g} + 16 \text{ g} = 44 \text{ g} \\ 12 \text{ g} \rightarrow 44 \text{ g} \\ \hline 60 \text{ g} \quad x \text{ g} \\ 44 \cdot 5 = 220 \text{ g} \end{array}$$

Tehát 60 g szén elégetésével 220 g CO_2 keletkezik,
 Elérhető maximális pontszám: 50.

9 pont

Elért pontszám:

Név:..... Iskola:.....

Osztály:..... Hová járt általános iskolába?

Kémia érdemjegye a 8. osztály végén:.....

Járt-e kémiai szakkörbe? hová?.....

.....

Kémiai felmérőlap

B-csoport

1. Az alábbi anyagokat írd be a megfelelő helyre! Ahol lehet csak vegyjeleket vagy képleteket írd!

Nátrium, kénsav, kőolaj, vasérc, bróm, kalcium-oxid, kalcium-karbonát, nitrogén, cukoroldat, ammónium-hidroxid, oxigén, neon, etil-alkohol, tengervíz, etán.

a) Kémiai elemek: Na, Br, N, O, Ne.

5 pont

b) Vegyületek: H_2SO_4 , CaO, CaCO_3 , NH_4OH , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, C_2H_6 .

6 pont

c) Keverékek: kőolaj, vasérc, cukoroldat, tengervíz.

4 pont

Összesen:

15 pont

2. a) A fenti kémiai elemek közül írd fel azoknak a szerkezeti képletét, amelyek molekuláris felépítésűek!

b) Állapítsd meg, melyikben van egyes, kettes vagy hármas kötés!

c) Milyen kötésű a nátrium?

a) $|\overline{\text{Br}}-\overline{\text{Br}}|$ $|\overline{\text{O}}=\overline{\text{O}}|$ $|\text{N}\equiv\text{N}|$

6 pont

b) egyes kettes hármas

3 pont

c) fémes

1 pont

Összesen:

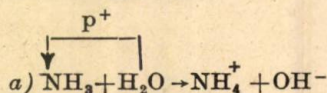
10 pont

3. Egészítsd ki, vagy fejezd be a következő kémiai egyenleteket!

Állapítsd meg a reakció típusát is!

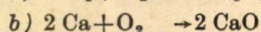
Kémiai egyenletek

Reakciótípus



sav-bázis

5 pont



redoxi

5 pont



Összesen:

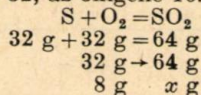
10 pont

4. Mennyi a rendszáma és a tömegszáma annak az elemnek, amelynek atommagjában:

	Rendszám	Tömegszám	
a) 11 proton és 12 neutron van:	11	23	2 pont
b) 80 proton és 120 neutron van:	80	200	2 pont
c) 13 proton és 14 neutron van:	13	27	2 pont
		Összesen:	6 pont

5. 8 gramm kén elégetésével hány gramm kén-dioxid keletkezik?

(A kén relatív atomtömege 32, az oxigéné 16.)



Tehát 8 g kénből 16 g SO_2 lesz.

Elérhető maximális pontszám: 50.

9 pont

Elért pontszám:.....

A felmérés eredményei

A felmérés eredményét %-ban és érdemjegyekben való bontásban is közlöm:

A %-os értékelés adatai A-csoport

Feladatok száma → Iskolák ↓	1.	2.	3.	4.	5.	Összesen
GGG 1. a	76 %	35 %	61 %	54 %	82 %	66 %
GGG 1. b	70 %	46 %	52 %	66 %	79 %	63 %
GGG 1. c	72 %	44 %	59 %	62 %	71 %	63 %
GGG 1. d	54 %	26 %	21 %	32 %	6 %	31 %
GGG 1. e	58 %	29 %	35 %	64 %	74 %	47 %
SZEG 1. a	64 %	22 %	53 %	57 %	61 %	53 %
SZEG 1. d	57 %	21 %	36 %	51 %	60 %	48 %
ÖSSZESEN:	64 %	32 %	45 %	55 %	62 %	53 %

B-csoport

Feladatok száma → Iskolák ↓	1.	2.	3.	4.	5.	Összesen
GGG 1. a	79 %	32 %	63 %	78 %	81 %	66 %
GGG 1. b	71 %	27 %	51 %	97 %	86 %	64 %
GGG 1. c	75 %	40 %	49 %	82 %	85 %	65 %
GGG 1. d	55 %	18 %	19 %	77 %	13 %	35 %
GGG 1. e	75 %	58 %	46 % x	97 %	77 %	71 %

Feladatok száma →	1.	2.	3.	4.	5.	Összesen
Iskolák ↓						
SZEG 1. a	73 %	30 %	44 %	95 %	71 %	61 %
SZEG 1. d	68 %	18 %	38 %	82 %	54 %	51 %
ÖSSZESEN:	71 %	32 %	44 %	87 %	67 %	59 %

Érdemjegyek

Az elért pontszámok alapján állapítottuk meg az érdemjegyeket az alábbiak szerint:

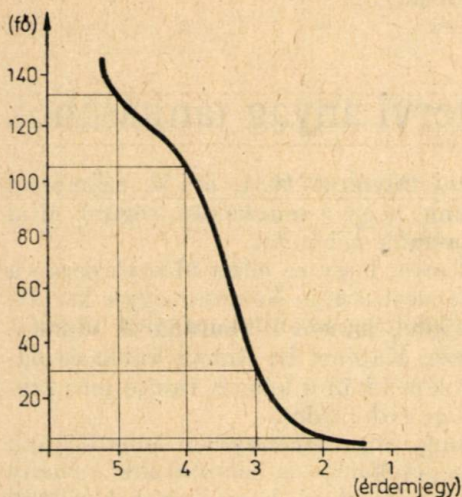
90%—100% teljesítmény jeles (5),
 75%— 89% teljesítmény jó (4),
 55%— 74% teljesítmény közepes (3),
 30%— 54% teljesítmény elégséges (2),
 28%-tól lefelé elégtelen (1).

Érdemjegyek →	Jeles 5	Jó 4	Közepes 3	Elégséges 2	Elégtelen 1	Összesen
Iskolák						
GGG 1. a	6	7	16	9	1	39
GGG 1. b	4	11	20	5	2	42
↓						
GGG 1. c	7	11	11	9	4	42
GGG 1. d	—	1	5	15	23	44
GGG 1. e	1	10	11	10	1	33
SZEG 1. a	1	4	18	8	2	33
SZEG 1. d	—	4	16	9	5	34
ÖSSZESEN:	19	48	97	65	38	267

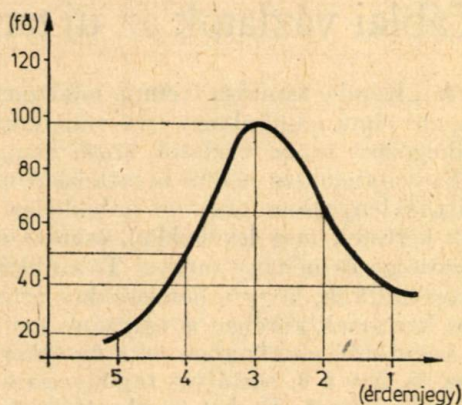
Általános következtetések

1. A felmérés eredménye általában jónak, megnyugtatónak mondható (A-csoport 53%, B-csoport 59%). Különösen, ha hozzávesszük, hogy a tanulók közel 3 hónapi nyári szünet után írták meg a dolgozatot és ezalatt sokat felejtettek. Egyetlen kivétel van a GG Gimnázium 1. d osztálya (31,36%), ahol a tanulók igen nagy többségében nem érdeklődnek a természettudományok iránt, más irányú az érdeklődésük. Ez természetesen lerontja az átlagot.

2. Ha a feladatokat sorra vesszük, azt állapíthatjuk meg, hogy igen jónak mondható az anyagok csoportosítása és jelölése (64,71%), feltűnően jó az anyagszerkezeti ismeretük (87%), a vártnál jobb a kémiai számításbeli tudásuk (62,67%). Érdekes módon nehezen ment az ionok keletkezésének jelölése (32%) és a kötésekkel kapcsolatos tudnivalók (32%). A kémiai egyenletek írásával is van még probléma (45,44%). A többi feladatot általában megfelelő szinten oldották meg.



a) A hozott érdemjegyek
grafikus ábrázolása



b) A felmérés során szerzett
érdemjegyek grafikus ábrázolása

3. Nagyon nagy probléma van viszont az osztályzással, ami a b, grafikonból is kitűnik.

A tanulók igen nagy %-a 2,3 jegyet is rontott az évvégi érdemjegyekhez viszonyítva, de 9 olyan tanuló is volt, hogy 4 jegyet rontott, vagyis 5-e volt és 1-re írta meg dolgozatát.

Az szinte természetes, hogy a felejtés, új környezet stb. hatására 1 jegyet ront egy tanuló, vagy még 2-t is, de 3—4 rontás már nem engedhető meg.

Az eredményfelmérést ismertettük a város és a megye általános iskolai és középiskolai tanáraival és az ismertetést követő hozzászólásokban sok hasznos észrevételt tettek.

Az általános iskolai tanárok elismerték, hogy az osztályozással probléma van. Ennek okait a következőkben látják:

- a) a kevés óraszám és a kísérletező tantárgy miatt nagyon kevés idő van a szóbeli feleltetésre,
- b) a központi ellenőrző feladatlapokat a tanulók, illetve szüleik nagyrészt előre megveszik, otthon előre megoldják a feladatokat, így osztályzatuk irreális lesz,
- c) sok esetben valóban alacsony a követelmény, mert az osztályozás viszonyítás alapján történik.

Tanácsunk az volt, hogy készítsenek önállóan rövid 10—15 perces feladatlapokat, amelyeket a gyakorló órákon megíratnak és értékelnek, a központi ellenőrző feladatlapok egyes feladatait ki is lehet cserélni.

Jó volna, ha központilag készülnének sok variációban tesztlapok és a tanár minden évben más-más feladatokat választhatna ki, amelyeket a tanulók és a szülők előre nem tudnak.

Táblai vázlatok az új tantervi anyag tanításához

A „Kémia tanítása” című módszertani folyóirat 1981. évi 4. számában azonos című cikkünkben arra vállalkoztunk, hogy a munkaközösségünk által kidolgozott táblai vázlatok közül bemutassunk néhányat.

Szerénytelenség nélkül hivatkozhatunk arra, hogy az eltelt időszak során a vártnál lényegesen nagyobb érdeklődést tapasztaltunk. Nemcsak egyes kartársak kerestek meg leveleikkel, észrevételeikkel, hanem kémiatanárok munkaközössége és néhány megyei Továbbképzési Kabinet is. Annak külön és nagyon örülünk, hogy a kémiaszakos tanárokon kívül a kémiát tanító más szakos kartársak körében is említésre méltó az érdeklődés.

Legutóbbi cikkünkben arra hivatkoztunk, hogy amennyiben lehetőségünk lesz rá, úgy a 8. osztályos tananyaghoz kapcsolódóan is bemutatunk néhány táblai vázlatot. Ezeket igyekeztünk úgy kiválasztani, hogy legyen közöttük valamely főcsoport vegyületeivel kapcsolatos, ilyen: „A kén-trioxid és a kénessav”. A fémekhez kapcsolódik: „A fémek kémiai tulajdonságai” című vázlat.

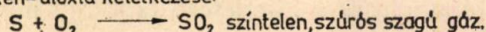
A szerves vegyületek témaköréből két táblai vázlatot mutatunk be. Egyik a „Nyílt szénláncú telítetlen szénhidrogének”, a másik a „Nitrogéntartalmú szerves vegyületek”.

Ezúton is megköszönjük a kartársak észrevételeit, megjegyzéseit. Örömmel és szívesen vesszük mindazon jelzéseket, amelyek eddigi munkánk további finomítását segítik.

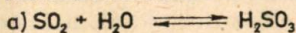
11. óra.

A KÉN-DIOXID (SO_2) és a KÉNESSAV (H_2SO_3)

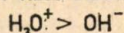
1. A kén-dioxid keletkezése:



2. A kénessav keletkezése és reakciója vízzel:



A kénessav vizes oldata savas kémhatású:



3. A kénessav tulajdonságai:

— bomlékony,

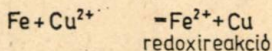
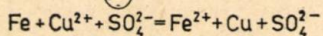
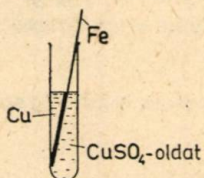
— redukáló hatású.

4. A kénessav felhasználása.

A FÉMEK KÉMIAI TULAJDONSÁGAI I.

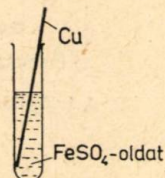
A fémek jellemerősségi sora

1. a)



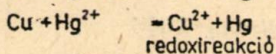
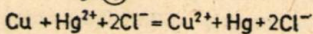
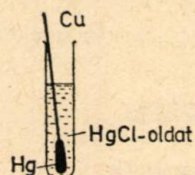
A vasatom redukálóképessége nagyobb, mint a rézé.

b)



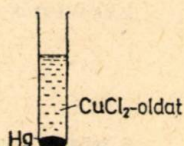
Nincs változás!

2. a)



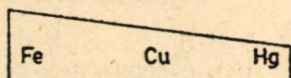
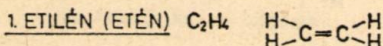
A rézatom redukálóképessége nagyobb, mint a higanyé

b)

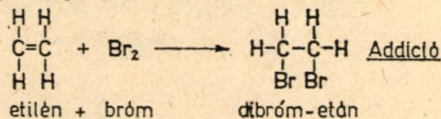


Nincs változás!

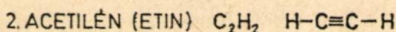
3.

NYÍLT SZÉNLANCÚ TELÍTETLEN SZÉNHYDROGÉNEK

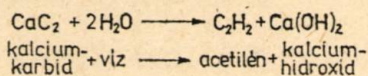
a) Tulajdonságai: a brómos vizet elszínteleníti:



b) Felhasználása.

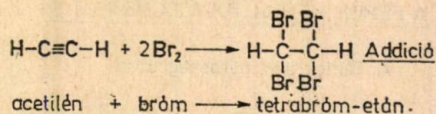


a) Laboratóriumi előállítása:



b) Tulajdonságai:

A brómos vizet elszínteleníti:



c) Felhasználása.

3. A telítetlen szénhidrogének is homológ sorozatokat alkotnak.

55. óra

NITROGÉNTARTALMÚ SZERVES VEGYÜLETEK

1. Molekuláik C -, H -, O - és N -atomokból épülnek fel.

2. Egy részük aminos(- NH_2)csoportot tartalmaz.

AZ AMINOSAVAK

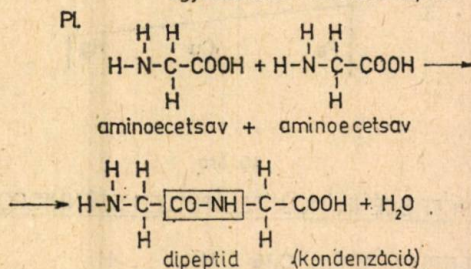
1. Jellemző funkciós csoportjaik:

- NH_2 (bázisos csoport) - COOH (savas csoport)

2. Aminoecetsav: $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{COOH}$

3. Tulajdonságaik: -AMFOTER jellegűek

-egymással is reakcióba lépnek



4. A polipeptidok több ezer aminosav összekapcsolódásával (polikondenzációval) jönnek létre. Így keletkeznek a fehérjék is.

Tapasztalatok a kémia és a biológia tantárgy tanításával kapcsolatban

Meg kell vallanom egészen őszintén, amikor betettem a papírt az írógépembe, hogy leírjam az első sorokat, már a cím megfogalmazásakor utolért a nosztalgia — és érdekes módon, nem a régi daltoni kémia, hanem — a klasszikus biológiaoktatás gondolatától. Az utóbbi talán azzal magyarázható, hogy mint kisdíáknak már megvolt a lehetőségem arra, hogy dr. Bereck Péter egyetemi magántanárt — később mint az ornithológiai tudományok kandidátusát —, valamint dr. Gelei professzort vasárnaponként elkísérhettem a szegedi Fehértavon végzett gyűjtő munkájuk során, mint „famulus”. Ezek a kirándulások már középiskolás koromban tökéletesen meggyőztek arról, amit Hermann Ottó az utolsó előtti nagy magyar polihisztor vallott (azért utolsó előtti, mert az én számomra Németh László volt az utolsó): „A természetet csak a maga valóságában lehet megismerni”. Ez különösen vonatkozik a madarakra és az emlősökre, melyeket sokszor egészen nagy távolságról távcsővel, illetve repülés közben azok röptéjéről már fel kell ismerni. Itt a szegedi Fehértavon — ahol Homoki Nagy István „A vadvízország” című filmjének bölcsője ringott és Farkas Ferenc komponálta hozzá a zenét —, valamint a Saséri gém-kócsagtelepen ismertem meg igazán a természetet. S hogy a természet milyen csodálatos hatást gyakorolt rám, azt a legjobban az bizonyítja, hogy VIII. gimnazista koromig nem volt úgyszólván olyan hét, hogy abból legalább egy-egy fél napot ne töltöttem volna „kinn a természetben”!

A fentieket leszámítva is óriási jelentősége van a természet szeretetének és megismerésének, mert e nélkül a ma már sokat hangoztatott környezetvédelem sem oldható meg! Arról nem is beszélve, hogy a növény- és állatvilág bizonyos fokú ismerete — itt egészen konkrétan a fajismeretre gondolok — feltétlenül sajátja egy általánosságban művelt embernek napjainkban is!

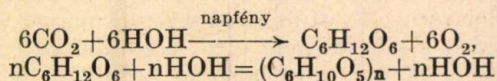
A fenti rövid bevezetés után szeretném elmondani, hogy az elmúlt közel harminc éves tapasztalataim azt mutatják, hogy a *kémiaoktatás mindig igazán jó partnere volt a biológiaoktatásnak*, a közös célkitűzések eredményes, illetve eredményesebb megvalósítása érdekében! Hogy ez mennyire így van, azt oktatáspolitikánk történelme is nagyon szépen tükrözi. Az 1950-es évek elején, egészen pontosan az 1952-es tanévtől kezdődően a szerves kémia oktatása a gimnáziumok II. osztályába került annak érdekében, hogy a biológia — a III. osztályban tanított emberanatómia és élettan oktatása közben — eredményesen fel tudja használni a szerves kémiát.

Bár egy ilyen — az oktatás koncepciójának lényegét is érintő — változtatás nem volt egyszerű dolog, mégis megoldották, mert valóban logikus érvek szóltak a kívánság mellett. Ugyanakkor azt sem szabad elfelejteni, hogy ebben az időszakban — pontosabban az ötvenes évek közepétől (1955–56) — egy megfelelő gyakorlati-, illetve külön *tanulókísérleti*, illetve laboratóriumi gyakorlati óraszám is állt a kémia- és a biológiaoktatás mögött! Az igazsághoz hozzátartozik az is, hogy ez az óraszám nem volt magas — fél osztálynak kétfetenként két óra —, de hogy ez mit jelentett, mind a két tárgy, sőt még a

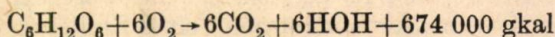
fizikaoktatás számára is, azt csak azok tudják igazán, akik már akkor is tanították ezeket a szaktárgyakat!

Nem törekedhetek a teljességre, de feltétlenül szükségesnek tartom legalább érintőlegesen bemutatni, hogy a huszonegynéhány évvel ezelőtti kémia és biológia „elméleti tananyagai között” milyen jellegű koncentráció volt lehetséges.

Az I. osztályokban az ún. dr. Hortobágyi Tibor-féle tankönyvet tanítottuk. Ebben az első koncentrációs lehetőséget az „Élő anyag termékei” című fejezet adta, majd a „Vetőmag előkészítése.” a csávázásra felhasznált vegyületek élettani hatása miatt. „A tápanyagok felvétele” az ozmózis miatt. „A trágyázás...” a műtrágyák összetétele miatt. „Az asszimilálás. A fotoszintézis” főleg az alábbi

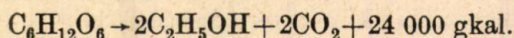


reakcióegyenletekkel szimbolizált kémiai, helyesebben biokémiai változások miatt. „A kemoszintézis” című fejezetben a nitrit és a nitrát képződése adta meg a kapcsolatot, valamint a Rhizóbium fajok szenzációs képessége, mely a levegő nitrogénjének a megkötését lehetővé teszi. „A disszimiláció. A légzés és az erjedés” című fejezetek rendkívül érdekes és főleg sajátos módon adják a két tárgy kapcsolatának itt-ott nagyon suta mivoltát. Például a tankönyv szerint: „A növények oxidációs légzése az alábbi egyenlet szerint megy végbe:



(gramm-molekulasúlynyi mennyiség esetében). A légzéskor tehát szén-dioxid, víz és hő keletkezik.

Az erjedéssel kapcsolatosan pedig a



A fenti reakcióegyenletek, illetve a zárójeles megjegyzés a biológia- és a kémiaoktatás koncentrációra való törekvéseinek igazán szép példái.

A maga idejében különösen az erjedéssel kapcsolatosan felírt egyenleteknek volt igen nagy jelentősége, mert lehetővé tette annak az igazolását, hogy a légzéshez viszonyítva az erjedés mennyire nem „rentábilis”. A visszamaradó szerves vegyületben ugyanis ott marad az energia túlnyomó többsége és a 674 kcal energiából mindössze 24 kcal energia szabadul fel! Ennek a témának ebben a formában való tanítása adta meg az alapot a mai „modern” energetikai viszonyok figyelembevételével folyó kémia- és biológiatanításunknak!

Természetesen ugyanebben az I. osztályos biológiai tankönyvben „A tápanyagok vándorlása és tárolása”, „A csírázás”, „A növekedés és fejlődés”, „A szakaszos fejlődés és a jarovizáció”, „Az ingerlékenység és a mozgás”, a rendszertani részből pedig főként a „Vírusok” és az „I. törzs: A baktériumok” kivétel nélkül mind, mind olyan fejezetek voltak, amelyek több alkalommal is lehetővé tették a biológia és a kémia, illetőleg a kémia és a biológia közötti kapcsolat megteremtését. Ezt a kétféle alternatívát véletlenül sem viccelődésként használok. Vannak olyan fogalmak ugyanis, melyek a biológiai tankönyvekben nagyon jól megtalálhatók, de a kémiai tankönyvekben esetleg nem. Ilyenkor beszélünk a biológia-kémia kapcsolatáról. Ellenkező esetben pontosan fordítva. Nem beszélhetünk viszont integrációról a két tárgy vonatkozásában, mert az a tankönyvektől függetlenül igényli valamennyi érdeklemesk apcsolat feltárását és kihasználását.

Jogosan vetődik fel a kérdés, hogy miért az I. és a II. osztály tanterveinek és tananyagának a tankönyveken keresztüli bemutatását szorgalmazom a régmúlt időkkel kapcsolatosan. Ez azért van, mert az első két évben vitathatatlanul igaz volt, hogy az *elméleti tananyag* vonatkozásában valóban a biológia—kémia és csak itt-ott a kémia—biológia koncentrációja valósult meg. Az utóbbi legklasszikusabb példája a kalcium-hidroxidos víz, amely a szén-dioxid hatására a képződő CaCO_3 miatt megzavarosodik.

A 70-es évek „derekától” jött a „nagy reform”! Ebben az volt a legimpozánsabb, hogy a kémia tananyagának elavultsága miatt a kémiaoktatás reformja kezdhetette meg a sort. Fejest is ugrottunk a mély vízbe, mert az általános iskolai reform bevezetése nélkül a középiskolák I. osztályában kezdtük meg az új kémia tanítását. Az első, igazán úttörő munkát e téren a szakközépiskolák I. osztálya számára írt dr. Nyilasi—dr. Szereday-féle tankönyv jelentette, melyet viszonylag gyorsan követett a gimnáziumok I. osztálya számára megírt Kőrös—Pintérné-féle tankönyv. Ezt a tananyagot megjelenése előtt két évvel a Németh László-féle oktatási kísérlet közben már tanítottam oly módon, hogy a Nyilasi-féle könyvet a professzor hozzájárulásával és közvetlen támogatásával kiegészítettem „tankönyvpótló jegyzet formájában” és tanítottam. Így tökéletesen tisztában voltam az összes nehézségekkel.

Ugyanakkor biológus lelkivilágomat örömmel töltötte el, hogy a kémia — pontosabban az oxigénmolekula kvantumkéimiai jellegű tapítása — lehetővé teszi mind a légzés, mind a bőrlégzés legmagasabb szintű és szerintem már az első osztályban is közérthető tárgyalását. Ehhez mindössze arra van szükség, hogy az oxigénmolekula tanításakor megemlékezzünk annak paramágneses tulajdonságáról, mely az oxigéngáz vízben való oldékonyágát is képes tekintélyesen megnövelni.

Lehet, hogy most a fizikusok és a kémikusok egy része kinevet, de az én véleményem szerint, csak ezért és az ehhez hasonló élettani problémák pontosabb és részletesebb megértéséért szabad és kell is szerkezeti kémiát tanítani a középiskolákban.

Az új tanterv- és órafelosztás megfeledezett valami nagyon fontos dologról. Nevezetesen arról — amit én a kísérlet ideje alatt és azt követően is minden beszámolómban és előadásomban hangoztattam —, hogy a kémiaoktatás érdekében tanulókísérleti, helyesebben laboratóriumi gyakorlatokra van szükség. Ezzel nagymértékben megkönnyíthető mind a fizika, mind a biológia oktatása, arról nem is beszélve, hogy az egyébként elvont kémiai ismereteket ezekkel a gyakorlatokkal nagyszerűen fel lehet oldani.

Ez még nem is volt elég, mert a többi tárgy reformba történő belépésekor még elkövezték azt az igen nagyfokú tapintatlanságot is, hogy a II. és a III. évfolyam heti 2—2 órás tananyagát a II. osztályba heti 4 órába lehozták. Jelige: mindegy, hogy mikor kapja meg a kémia az óraszámát. Az utóbbinak az lett a következménye, hogy egyszerűen rohanni kell a tananyaggal, s pillanatnyilag ott tartunk, hogy kizárólagosan a törzsanyagot tanítjuk, a kiegészítő anyagot legfeljebb megemlíjtük, az olvasmányokkal viszont már nincs időnk törődni. Pedig szerves kémiai tankönyveinkben nagyon sok olyan olvasmány van, amely a biológiaoktatás számára fontos. Tapasztalataim alapján még azt is elmondhatom, hogy a neutrális és nem neutrális zsírok, az egyszerű cukrok, a répacukor, és a poliszacharidok, valamint minimálisan 4—5 aminosav (lehetőleg különböző típusúak) és a bázisok készség szintű tudása kívánandó meg.

Ha most még mindehhez figyelembe vennénk azt is, hogy:

Az új tananyag azt is megkövetelné, hogy a korszerű természettudományos oktatásnak megfelelően „rendszerekben” gondolkodjunk. Ezek közül azok minőségi felosztása a leglényegesebb, mely szerint megkülönböztetünk: termodinamikai, átmeneti, biológiai vagy élő rendszereket.

Ezek közül a rendszerek közül érdekes módon megint a többség a kémia- oktatás területére esne. Ugyanis az élettelen vagy termodinamikai rendszerek lehetnek: fizikai, kémiai és szubelektronmikroszkopikus vagy másnéven atomfizikai rendszerek. Ugyanakkor az átmeneti rendszerek megértéséhez nélkülözhetetlenül szükséges a ciklikus folyamatok, valamint az önreprodukcióra képes templátpolimer molekulák fogalmának megértése, melyhez megint csak a kémia tudja a legrövidebb úton elvinni a tanulóifjúságot.

Végül ami a világnézeti nevelés szempontjából is nagyon döntő, bebizonyítani, hogy az élettelen világban is van evolúció: a megmaradási törvények (tömeg, energia, anyag, proton, elektron, barion, töltésszám stb.) és a relativitási törvény tiszteletben tartása mellett. Progresszió akkor következik be, ha az elemi részecskékből többféle fajta atom képződik (az atomok neutron segítségével történő bombázása). Regresszió viszont akkor jön létre, ha többféle atomból egyféle atom pl. ólom lesz a radioaktivitás következtében. Lényegében ugyanígy jól átlátható az elemek és a vegyületek evolúciója is.

Nézzük meg, hogy mindazon tényezők helyett, amelyek megteremtenék a biológia és a kémia, sőt a fizika jó „testvéri kapcsolatát” azaz legalább a koncentrációját, jelenleg mi a helyzet?

A kémiaoktatás órászáma nem biztosítja a legalapvetőbb laboratóriumi műveletek: a tömeg-, a térfogat-, a hőmérséklet- és a sűrűségmérés, valamint az oldatkészítés megvalósítását. Részben ennek eredményeként az első osztályokból meglehetősen gyenge alapokkal jönnek ki a tanulók.

A fakultatív tanterv ezek után a III. osztályban hiába borít heti 3 órában Természettudományi Laboratóriumot a tanulók fejére, és ugyanezt a negyedikben is, *ha már késő mind a kémiának, mind a fizikának, sőt a biológiának is.* Abban az esetben is így van ez, ha a „Biológiai laboratóriumi vizsgálatok” című könyvet megvizsgálva rájövünk, hogy annak az első kb. 100 oldala ki-fejezetten kémiai!

A második osztályban a heti 4 órába bezsúfolt kémia, még a legszívósabb és leglelkesebb tanárok kezében is eltolódik az elbagatelizálódás felé. Azért mert a tanulók a második félévben véglegesen feladják a harcot. Ha figyelembe vesszük, hogy az oktatás folyamata sokszor a kötélhúzáshoz hasonlít, akkor azt is mondhatjuk, hogy teljesen kimozdítják a szaktanárokat a megszokott szakmai és módszertani habitusukból és a Le Chatelier—Brown-elv értelmében angolosan szellemileg távoznak a kémiaórákról. Mindez azért van így, mert sem szellemileg, sem fizikailag nem képesek elviselni a reájuk nehezedő szerves kémiai terheket. Arról van itt szó, hogy a vizuális típusok, ahogy áttérünk a szerves kémiára, azonnal „meghalnak”. Ilyen „óriási képleteket” ugyanis nem lehet úgy fejben tartani, mint pl. a HCl képletét. Az auditív típusúak is csak akkor tudnának igazán megélni, ha sokkal nagyobb órászámban foglalkoznának a nomenklatúra oktatásával. Sajnos ezt azért nem tehetjük, mert a törzsanyagra sincs elegendő időnk. Ezt a problémát pedig, ha többször átíratnánk a tankönyvet, akkor sem tudnák megoldani az idő, illetve az órászám hiánya miatt.

Egyszóval, ha nem kerül visszaállításra a kémia a II. és a III. osztályban heti 2—2, de lehetne legalább a II-ban heti 2+1/2 órászámban, akkor a bio-

lógia a legnagyobb jóindulatunk ellenére sem kaphatja meg azt a támogatást, amit megérdemelné.

A biológia és a kémia, helyesebben a természettudományos tárgyak közötti koncentráció biztosítása érdekében az alábbiakat javaslom:

1. A pillanatnyi állapotok alapján bármilyen nehezen is képzelhető el, de meg kell oldani a természettudományok oktatásán belül az egységes nyelv, az egységes egységek kivitelezését. Az elsőt a „Magyar kémiai elnevezés és helyesírás szabályai”, a másikat az SI-mértékegységrendszer alapján;

2. Az I. osztályos kémiaoktatást meg kell erősíteni a kéthetenként fél osztály jelenlétében megtartandó két órás laboratóriumi gyakorlattal (heti $2 + 1/2$ óra). Ennek az lenne a feladata, hogy a tömeg-, a térfogat-, a hőmérséklet-, a sűrűségmérés, valamint az oldatok készítését megtanítsa és ezzel megoldja:

a) a kémia meglehetősen sok absztrakciót kívánó tananyagának feloldását,
b) másrészt biztosítson színvonalas koncentrációt a fizika- és a biológiaoktatás felé;

3. A második osztályban kerüljön sor a szerves kémia tanítására, ugyancsak heti $2 + 1/2$ órában, hogy minél több támogatást adhassunk a III. és IV. osztályban tanított makromolekuláris biológiának;

4. Végül a III. osztályban kerüljön sor a szervetlen kémia oktatására heti 2 órában;

5. A biológia mérje fel a nélkülözhetetlen fajismeretet, mind a növény, mind az állattan vonatkozásában és valósítsa meg annak a tanítását a II. osztályban heti 2 órában;

6. A biológia hozza olyan színvonalra az összehasonlító élettani anatómia oktatását, hogy arra megnyugtató módon épülhessen a makromolekuláris rész. Ehhez olyan rendszerbeli változtatásra van szükség, hogy az anyagcsere színvonalas megtanítása után kerülhet sor az intermedier anyagcsereére.

STEFÁN MIKLÓS]

tanár
Debrecen

Az atompályák energiaszintjeinek ábrázolása nagy méretű modellen

Az utóbbi időben a természettudományok nagy forradalmi változáson mentek át. Ezek a változások nem hagyták érintetlenül a kémiát sem. A középfokú oktatásban az eddig alkalmazott tartalmi és módszertani ismeretek részben korszerűtlenné váltak. Ezen segített a gimnáziumban bevezetett új tanterv, amely forradalmasította a kémia oktatását is. A kémia tantervi anyaga a korábbinál lényegesen magasabb szintű, a kapcsolódó tudományok által is elfogadott ismereteket, fogalmakat tartalmazza. Az igényeknek megfelelően nagy előrelépés történt. Az új tantervi anyag alapjaiban megváltozott és ez szükségessé tette ismereteink kiegészítését, a régiék felfrissítését, korszerűsítését. A kémia sajátos tárgyköréből fakad, hogy a megismerés folyamatában nagy jelentősége van az érzékelésnek, az észlelésnek, és a megfigyelésnek.

Ez különösen az utóbbi időben bír nagyobb fontossággal. Ugyanis, ha a kémiai ismereteket korszerű szemléletre akarjuk építeni, sok esetben nem találunk megfelelő lehetőséget a kísérletekre. Ilyenkor az anyagszerkezeti fogalmakat ábrák és modellek segítségével hozzuk közelebb a tanulókhöz. A kémiaoktatás területén a modellezésnek a gondolkodási folyamatokban van nagy szerepe. Egy ilyen tárgyú modell lehetősége kínálkozik az atompályák energiaszintjeinek ábrázolására is, amely főleg a gimnázium első osztályos tananyagához nyújt nagy segítséget. Az itt ismertetett modellen olyan absztrakt fogalmak demonstrálhatók, amelyek más módon közvetlenül kísérlettel nem szemléltethetők. Különösen nagy nehézséget jelent az olyan elvont fogalmak megtanítása, elmélyítése és alkalmazása, mint pl.: energiaszint-eltolódás, kvantumszámok, vegyértékhéj, Hund-szabály stb. Ugyanakkor ezek a fogalmak alapját képezik a tanulók további kémiai tanulmányainak és ezen ismeretek birtokában munkánk hatékonyabbá tehető. A modell gyakorlatban való alkalmazásakor — e fogalomkörben — eddigi tapasztalataim alapján jó eredmények születtek, különösen a gyengébb képességű tanulók körében.

A modell leírása

A modell 20×20 mm-es szögvasból készült keret, amely két mezőből áll és egységes egészet alkot.

1. A kisebb mezőben a 8 mm-es átmérőjű vasdrót a héjakat, (1K, 2L, 3M,), a 4 mm-es átmérőjű vasdrót pedig az alhéjakat (s, p, d,) tartalmazza rögzítve. Az energiaszintek színes számokkal, illetve betűkkel vannak jelölve.

Szemléletesen leolvasható róla:

a) A héjak és az alhéjak száma és azok viszonylagos energiaszintjei. Az atommagtól való távolságuk, azaz távolodva a héjak, illetve az alhéjak egyre sűrűbbek. A főkvantumszám szabja meg elsősorban az atomok egyes elektronjainak kvantumállapotát, illetve energiáját. Az azonos főkvantumszámú elektronok egy-egy elektronhéjat alkotnak.

b) Az atompályák energiaszint-eltolódásai pl.: 4s, 5s, atompályák. Ha az atomban több elektron található, akkor a köztük létrejött taszítóhatás jelentősen befolyásolja az atompályák energiaszintjét.

2. A nagyobb mező, — ami közvetlenül csatlakozik az előbbi kisebb mezőhöz — az alhéjakat és az atompályákat tartalmazza. Az alhéjakat 15 db 10 mm átmérőjű alumínium cső képezi. Ezekben találhatók a központosan felfűzött műanyag kockák, amelyek az atompályákat demonstrálják. Az alumínium csövek két vége M—5-ös csavarokkal van rögzítve a szögvaskeret két egymással szemközti oldalához. A rögzített pontok helyei a viszonylagos energiaszinteknek felelnek meg. Az atompályák $7,5 \times 7,5 \times 7,5$ cm nagyságú színes műanyag, úgynevezett „óriási kockák”. Ezek a kockák, azaz az atompályák, a megfelelő viszonylagos energiaszinteken levő alumínium rudakra vannak felfűzve központosan, így az azonos energiaszinteken levő atompályák tengelyei egy egyenesbe esnek. Az atompályákon a párosított és a párosítatlan elektronokat egyöntetűen piros nyilakkal jelöltem, valamint a pályaalakok szintén színesekkel vannak demonstrálva. Természetesen a párosított atompályákon a nyilak ellentétes irányúak. Az alumínium rudak (alhéjak) 5 cm-es átmérőjű színes körlapocskákkal vannak jelölve. Ezek a lapocskák lehetővé teszik a közvetlen leolvasást, számolgatás nélkül. A pillanatnyi döntést, a gyors logikai gondolkodást segíti elő a modell.

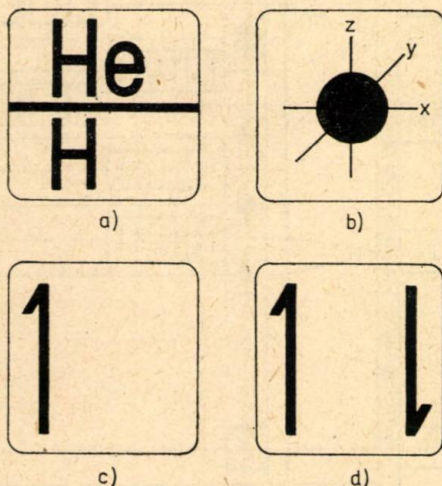
Szemléletesen leolvasható róla:

Az alumínium rudakon (alhéjakon) a kockák, azaz az atompályák központosan vannak felfűzve. A rudakon a kockák elfordíthatók, s így négy variációs lehetőség kínálkozik szemléltetésre. Ezeket a lehetőségeket az 1. és 2. ábra mutatja.

1. ábra. Az alumínium rudakon (alhéjakon) a kockák (atompályák) elfordíthatók, így négy variációs lehetőség kínálkozik szemléltetésre. Ez a négy lehetőség a következő: a kocka négy oldala

Első oldal: Az elemek vegyjelei vannak rögzítve pl. H, He (1. a. ábra) Második oldal: A pályaalakok vannak feltüntetve pl. 1s-atompálya egyszerűsített ábrázolása (1. b. ábra)

Harmadik oldal: A párosítatlan elektronokat egy egyirányú piros nyíl jelöli (1. c. ábra) Negyedik oldal: A párosított elektronokat két ellentétes irányú piros nyíl jelöli (1. d. ábra)



Első lehetőség: Az elemek vegyjelei vannak rögzítve. Egy kockán két elem vegyjele van feltüntetve. A két elem vegyjelét egymástól egy vízszintesen elhelyezett vonal különíti el. A vegyjelből következtethetünk a rendszámra, valamint a protonok, illetve az elektronok számára. (A modellen helyszűke miatt csak a vegyjel van feltüntetve.)

Felhasználhatjuk: Az atomok elektronszerkezetének kiépítésére, közben megismerik a tanulók a Hund-szabályt, ez viszont visszavezethető az energiaminimumra való törekvés elvére. Az elektronok beépülésével előrehaladva, minden elektron egy újabb elemet fog jelenteni.

Második lehetőség: A párosítatlan elektronokat egy egyirányú piros nyíl jelöli.

Felhasználhatjuk: Párosítatlan elektronok szemléltetésére, telített és telítetlen alhéjak fogalmának tisztázására, pl: 1s-atompálya.

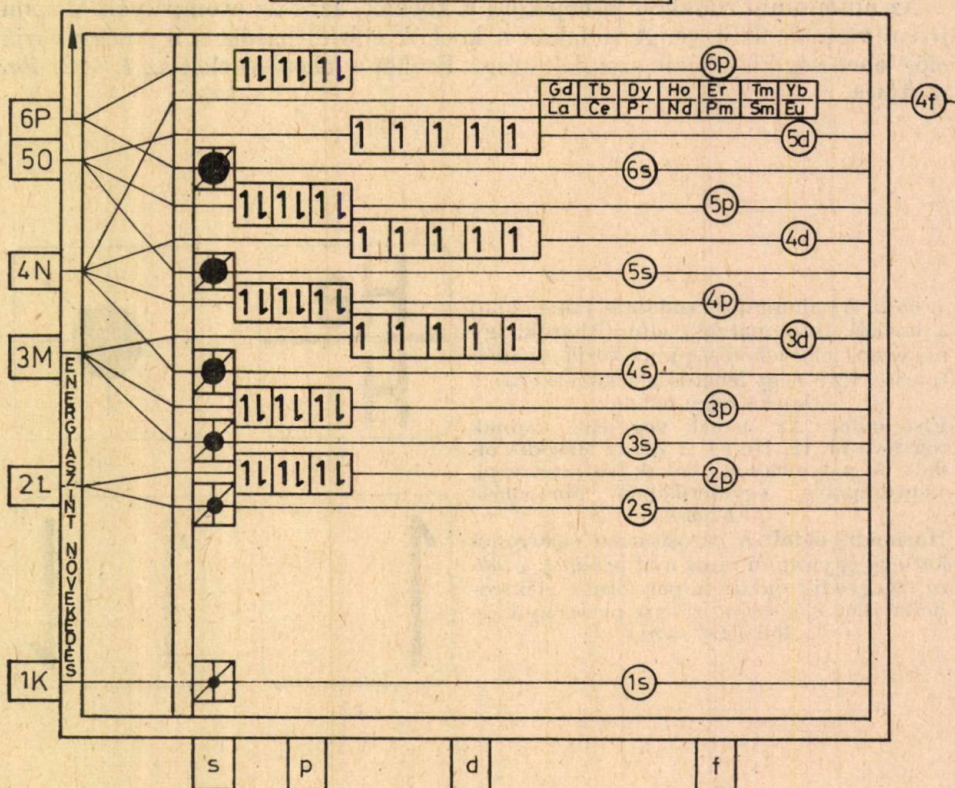
Harmadik lehetőség: A párosított elektronokat két ellentétes irányú piros nyíl jelöli.

Felhasználhatjuk: Párosított elektronok, valamint ellentétes spinű elektronok szemléltetésére. Továbbá a telített és a telítetlen alhéj fogalmának tisztázására, pl: 1s-atompálya.

Negyedik lehetőség: A szimmetriaviszonyokat szemlélteti.

Felhasználhatjuk: Az atompályák alakjának, valamint térbeli irányának szemléltetésére, pl: s-atompálya, p-atompálya (p_x , p_y , p_z).

ATOMPÁLYÁK ENERGIASZINTJEI



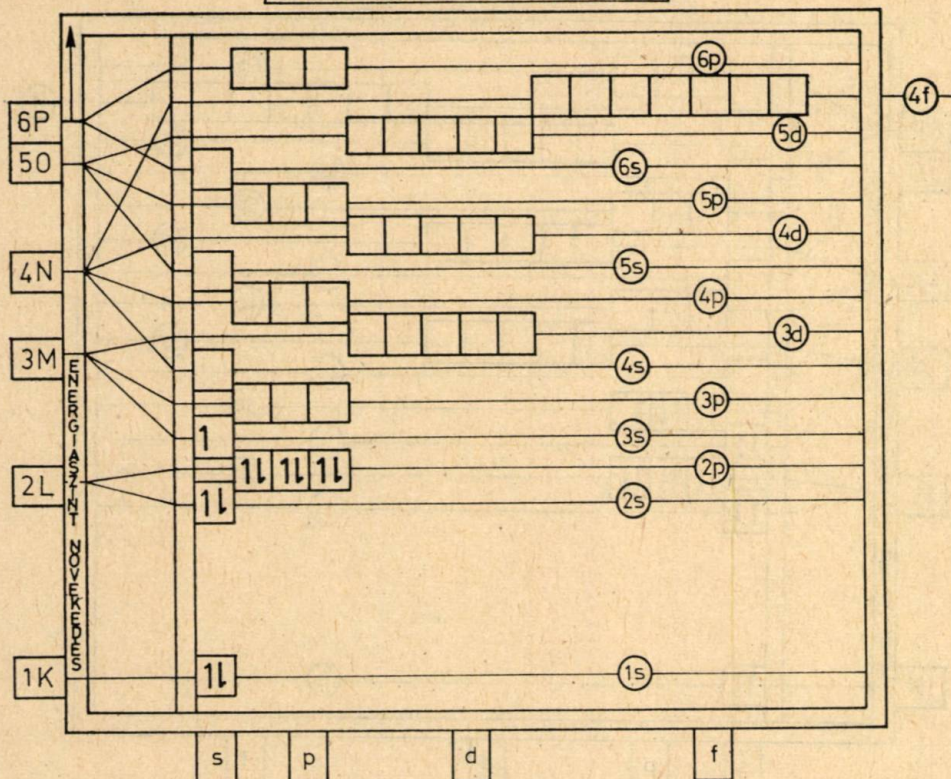
2. ábra. A teljes modell

s-atompályáin azok pályaalakjai vannak feltüntetve (gömbszimmetrikus pályaalakok).
 p-atompályáin a párosított elektronokat két ellentétes irányú piros nyíl jelöli.
 d-atompályáin a párosítatlan elektronokat egy egyirányú piros nyíl jelöli.
 f-atompályáin az elemek vegyjelei vannak feltüntetve.

Szemléletesen demonstrálható a modellen:

a) A modell legfőbb használhatósága elsősorban abban nyilvánul meg, hogy a periódusos rendszer bármely elemének elektronszerkezetét pillanatok alatt kirakhatjuk, valamint a periódusos rendszer kiépülését szemléletesen demonstrálhatjuk. Ha gondolatban a legegyszerűbb hidrogénatomból indulunk ki és egy egységgel növeljük a pozitív töltések számát, egyszeres pozitív töltésű iont kapunk. Ha viszont az egyszeres pozitív töltésű ionhoz egy elektront adunk, az semleges atommá alakul. A beépülő és a soronkövetkező elektron a legkisebb energiájú, valamint a Pauli-elv figyelembevételével oda épül be, ahol még szabad hely van. Így az első periódusban két elem van: a hidrogén és a hélium. A Pauli-elv szerint az $n=1$ főkvantumszámú héj csak két s-elektront tartalmazhat. A harmadik elektron már csak az $n=2$ főkvantumszámú héjban a 2s-pályán helyezkedhet el, tehát ezzel az elemmel megkezdődik a második periódus kiépülése. Így végig vezethetjük szemléletesen az egész periódusos rendszerben az elemek elektronszerkezetének kiépülését, ha a kockák elfordításával egy újabb elektront építünk be (3., 4. ábra).

ATOMPÁLYÁK ENERGIASZINTJEI



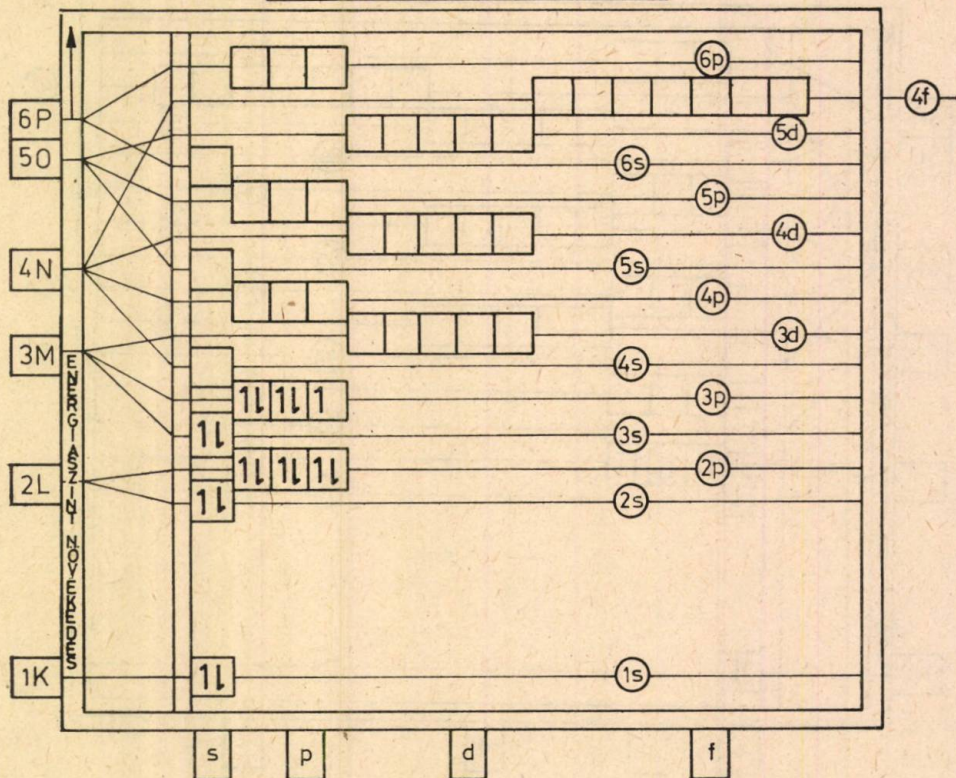
3. ábra. Na-atom elektronszerkezete

b) Az elektronszerkezet kiépülésének periodicitását is nyomon követhetjük.
 c) Az atompályák energiája $1s, 2s, 2p, 3s, 3p, \dots$ sorrendben növekszik. A továbbiakban a sorrendben eltérés mutatkozik. Az eltérés oka: a növekvő elektronok száma és a közöttük fellépő taszító hatás energiaszint-eltolódást eredményez, amit a modellen jól szemléltethetünk.

Közben a tanulók megismerik az ezzel összefüggésében levő általános szabályokat:

- Hund-szabály,
- Pauli-elv,
- protonok, neutronok, elektronok száma,
- az elektronszerkezet és az atompályák jelölése,
- az elektronfelhő réteges felépítése (héjak, alhéjak),
- s-, p-, d-, f-mezők kiépülése,
- energiaminimumra való törekvés elve,
- pályaeenergia sorrendje,
- fő-, mellék-, mágneses-, spinkvantumszámok,
- nemesgázszerkezet kialakulása,
- ionok kialakulása (oxidáció, redukció),
- párosított és párosítatlan elektronok,
- atomtörzs, vegyértékhéj, kötő és nemkötő elektronpárok fogalma.

ATOMPÁLYÁK ENERGIASZINTJEI



4. ábra. Cl-atom elektronszerkezete

Technikai megoldások:

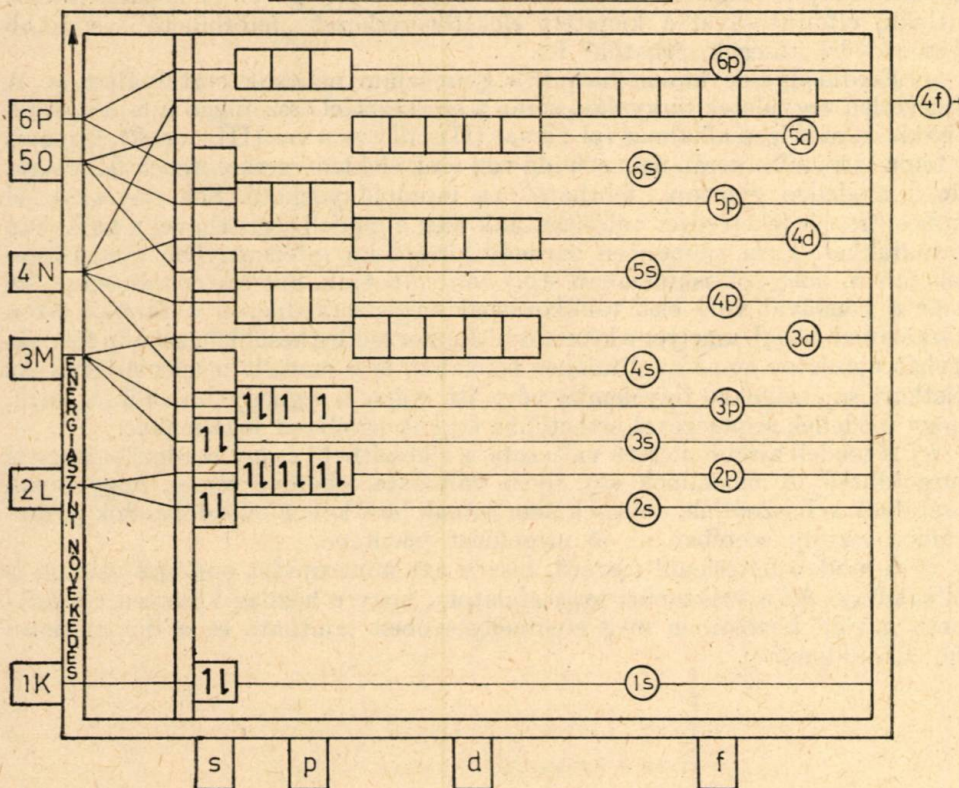
A műanyag kockák adott méretei a modell nagyságát meghatározták (130 × 150). Az így kialakult méret kiválóan alkalmas kémiai előadókban való felhasználásra. Természetesen kisebb kockák alkalmazásával a modell hordozhatóvá válik, tehát kisebb változatát is elkészíthetjük. A felírásokat, számokat színessel oldottam meg az áttekinthetőség, az érdeklődés felkeltésének fokozására és a megkülönböztetés miatt. Az alhéjakon levő atompályák (kockák) különböző színűek. Az s-atompályák sárga színűek és rajta a jelzések feketék (az atompályák alakja), illetve vörösek (a párosított, párosítatlan elektronok). A p-atompályák kékek és a rajtuk levő jelzések szintén más színűek. A d-atompályák barna színűek és rajtuk a jelzések színesek.

Tantárgypedagógiai hasznosítása:

Az elkészített nagyméretű modell több szempontból előnyösebb, mint egy ábra, mert:

a) A síkbeli ábrázolással szemben ez olyan térbeli konstrukció, amely a tanulók számára az első jelzőrendszer útján közvetlenebbül is érzékelhető. Az oktatási folyamatban a modell alkalmazása akkor a leghatásosabb, ha a tanulóit probléma elé állítja. A jelen modell gondolkodásfejlesztő, problémacentrikus.

ATOMPÁLYÁK ENERGIASZINTJEI



5. ábra. S-atom elektrostrukturája

Így a tetszés szerinti atomhoz kirakható a megfelelő elektronszerkezet, illetve fordítva is: adott elektronszerkezethez kereshető a periódusos rendszer megfelelő eleme.

b) Az s-atompályáknak a főkvantumszám növekedésével arányos méretbeli változása leolvasható közvetlenül a modelltől; Kérdéseket tehetünk fel, pl: milyen hasonlóságot és különbséget látsz, ha az 1s- és a 2s-atompályákat (alakjait) összehasonlítod?

c) Az s-, p-, d-atompályák térbeli alakjának sík vetülete, valamint irányuk ugyancsak látható, és a gyakorlati használat során közvetlenül megjegyezhetők a kockák egyik oldaláról. Közvetlen az atompályák száma és az ehhez tartozó pályaalakok és azok irányai is leolvashatók.

d) A modell könnyen kezelhető, így a tanulók is részt vehetnek a kezelésükben. Tevékenységük a manuális munkára is kiterjed egy-egy művelet elvégzésekor. Így a tanulóknak alkotásvágy is felbukkanhat a munka során. Ez élményt jelent számukra, és azt szívesen végzik még a gimnáziumi tanulók is.

e) A modell „előadó” méretű, így minden tanuló szinte a helyéről meggyőződhet működéséről. A háromdimenziós modell a tanulókat közelebb viszi a valósághoz. Ezt absztraháló tevékenységük során könnyen át tudják váltani a kémia szaknyelvére és a továbbiakban is kamatoztatni tudják.

f) Az elektronszerkezet kiépülésének elveit és szabályait tetszés szerint gyakorolhatjuk konkrét feladatokon a modell segítségével. A kockák (atompályák) elfordításával a kiépített elektronszerkezet „letörölhető” és újabb variációs lehetőségek „írhatók” fel.

g) Eredményesen használhatjuk a gimnázium második osztályában is. A szervesetlen vegyületek tárgyalása során a szerkezettel összefüggő tulajdonságok tisztázására is igen alkalmas (pl.: a vas (II)-, illetve a vas (III)-ionok). Ugyanis e téma tárgyalása során nem sok idő van ezek elektronszerkezetének felírására, de a modellen gyorsan „felírható” és tanulmányozható. Sok anyagrésznél koncentrációs lehetőséget valósíthatunk meg a modell segítségével a korábban tanultakkal. Ezen túlmenően bármely középfokú intézményben (szakközépiskolában, dolgozók iskolájában stb.) használhatjuk. Sőt szerencsés lenne, ha már a kémiával való első találkozásnál megismerkednének a tanulók azon eszközrendszerrel, amelyet a kémia tanításakor esetleg később használni fognak. Tehát ajánlatos lenne az általános iskolában is e modellt megismertetni. Az életkori sajátosságokat figyelembe véve itt volna a legnagyobb szükség arra, hogy modellek segítségével érthetőbbé tegyük az elvont fogalmakat.

h) A modell kisebb méretű változata is elkészíthető és így hordozhatósága is megoldható. A modellnek egy ilyen változata lehetővé tenné, hogy olyan osztályok is használják, amelyek nem jutnak be a kémiai előadókba. Sok párhuzamos osztály esetében ez jó megoldást jelentene.

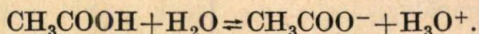
i) A modell feltétlenül újszerű, hiszen azt mint újítást országos szinten is elfogadták. Az a szaktanári tapasztalatom, hogy e házilag könnyen elkészíthető modell birtokában még eredményesebben tanítható ez a dinamikusan fejlődő tudomány.

Egy tesztkérdés vitájához

Az 1981—82. tanévben az OKTV első fordulóján az egyik tesztkérdés sok vitát váltott ki. E rövid közleménynek az a célja, hogy a felmerült problémákat tisztázza.

A tesztkérdés:

Az ecetsav vizes oldatban végbemenő disszociációja egyensúlyra vezető folyamat:



Az egyensúly eltolására vonatkozó alábbi állítások közül melyik hibás?

- A) Az egyensúly a felső nyíl irányában tolódik el, ha növeljük az ecetsav koncentrációját.
- B) Az egyensúly a felső nyíl irányában tolódik el, ha NaOH-ot adunk az oldathoz.
- C) Az egyensúly az alsó nyíl irányában tolódik el, ha HCl-at adunk az oldathoz.
- D) Az egyensúly az alsó nyíl irányában tolódik el, ha nátriumacetátot adunk az oldathoz.
- E) Az egyensúly hígításra a felső nyíl irányában tolódik el.

Mi az A) állítást jelöltük meg hibásnak.

A vitát az *A*) és az *E*) állítás váltotta ki. Mielőtt azokat értékelnénk, előbb részletesen megvizsgáljuk a kérdéses disszociációs egyensúlyt.

A disszociáció pontos egyenletében szerepel a vízmolekula, de a tömeghatás törvényének kifejezésében a víz koncentrációját nem szükséges beírni.

$$K = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]_{\text{molekula}}}$$

A disszociációállandó számértékét csak az oxóniumion, az acetátion és a disszociálatlan ecetsavmolekulák koncentrációja közötti összefüggés szabja meg. Ugyanis, ha nem túl tömény, de nagyságrendekben is eltérő koncentrációjú ecetsavoldatokat tekintünk, azt látjuk, hogy vízkoncentrációjuk alig különbözik egymástól, ezért jó közelítésben állandónak vehető. A viszonyokat a táblázat 20 °C-ra vonatkozó adatai szemléltetik. A táblázatban $[\text{CH}_3\text{COOH}]_{\text{összes}}$ jelenti a bemért ecetsav, $[\text{CH}_3\text{COOH}]_{\text{molekula}}$ pedig a disszociálatlan, azaz a molekuláris állapotban levő ecetsav koncentrációját. Ezek között a következő összefüggés áll fenn:

$$[\text{CH}_3\text{COOH}]_{\text{összes}} = [\text{CH}_3\text{COOH}]_{\text{molekula}} + [\text{CH}_3\text{COO}^-].$$

Az oldat oxóniumion-koncentrációja pedig megegyezik az acetátion koncentrációjával, mert mellette a víz visszaszorított disszociációjából származó oxóniumion-koncentráció (10^{-9} – 10^{-13}) elhanyagolható.

$[\text{CH}_3\text{COOH}]_{\text{összes}}$ (mol · dm ⁻³)	$[\text{H}_2\text{O}]$ (mol · dm ⁻³)	móltört	$\frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}$ (mol · dm ⁻³)	$[\text{CH}_3\text{COOH}]_{\text{molekula}}$ (mol · dm ⁻³)
0,0000 (tiszta víz)	55,46	1,000	0,0000	0,0000
0,1000	55,17	0,998	$1,349 \cdot 10^{-3}$	$9,865 \cdot 10^{-2}$
1,000	52,60	0,981	$4,266 \cdot 10^{-3}$	$9,957 \cdot 10^{-1}$

A táblázatból megállapítható, hogy híg oldatban a víz koncentrációja gyakorlatilag tényleg állandónak tekinthető. Tömény oldatban már mutatkozik eltérés, de a tömeghatás törvénye is csak híg oldatban érvényes, amennyiben az egyensúlyi állandó kifejezésében koncentrációt használunk.

A következőkben azt fogjuk megvizsgálni, hogy a koncentráció változása hogyan befolyásolja az egyensúlyt!

Induljunk ki 0,01 mol · dm⁻³ koncentrációjú ecetsavoldatból, amelyben fennáll az egyensúlyi állapot. Hígítsuk fel az oldatot vízzel tízszeresére! A hígítás és homogenizálás utáni első pillanatban mindegyik oldott komponens, tehát az oxóniumionok, az acetátionok és a disszociálatlan ecetsavmolekulák koncentrációja tízszer kisebb lesz, az egyensúly felborul. A tömeghatás törvénye szerint képzett tört értéke az egyensúlyi állandónál tízszer kisebb lesz, a számlálóban ugyanis két, a nevezőben pedig csak egy koncentráció szerepel. Az egyensúly úgy alakul ki újból, hogy az ecetsavmolekulák egy része disszociál, ennek következtében a számláló nőni, a nevező csökkenni fog. A folyamat mindaddig tart, míg a koncentrációkból képzett tört el nem éri az egyensúlyi állandó értékét. Az új egyensúlyi helyzetben, az oxóniumion-koncentráció közel egyharmada az eredeti oldat oxóniumion-koncentrációjának. Világosan látszik, hogy hígításra az egyensúly a felső nyíl irányába tolódik, és ezért a tesztkérdésben az *E*) állítás helyes.

Nézzük most mi történik, ha a kiindulási $0,01 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ koncentrációjú ecetsavoldatból valamilyen módszerrel elvonjuk a víz kilenctized részét! Ez ugyanazzal a következménnyel jár, mintha a disszociálatlan savmolekula és a belőle képződött ionok koncentrációját is tízszeresére növeltük volna. Az oldott komponensek koncentrációjából képzett tört értéke a töményítés utáni első pillanatban az egyensúlyi állandónál tízszer nagyobb lesz. Olyan folyamat indul meg ezért, melynek hatására a koncentrációjukból képzett tört értéke csökkenni fog, azaz a sav disszociációja visszaszorul egészen addig, míg a tört értéke le nem csökken a disszociációállandó értékére. A leírtakból következik, hogy ha úgy növeljük az ecetsav koncentrációját, hogy a disszociálatlan savmolekula és a belőle képződött ionok koncentrációja is egyenlő arányban nő, akkor a disszociációs egyensúly az alsó nyíl irányában tolódik el. Az új egyensúlyi helyzetben az ecetsav disszociációfoka kisebb lesz, az oxóniumion-koncentráció pedig nagyobb lesz, mint amekkora az eredeti oldatban volt. A viszonyokat a táblázat szemlélteti.

$[\text{CH}_3\text{COOH}]_{\text{összes}}$ ($\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$)	$[\text{H}_3\text{O}^+]$ ($\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$)	disszociációfok (α)
10^{-4}	$3,1 \cdot 10^{-5}$	0,31
10^{-3}	$1,3 \cdot 10^{-4}$	0,13
10^{-2}	$4,0 \cdot 10^{-4}$	0,040
10^{-1}	$1,3 \cdot 10^{-3}$	0,013

Más a helyzet, ha kifejezetten a disszociálatlan savmolekula koncentrációját növeljük meg, pl. jégacet hozzáadásával. A jégacet (vízmentes ecetsav) molekuláris szerkezetű. Így hozzáadása után csak a disszociálatlan savmolekula mennyisége nő meg. A koncentrációkból képzett tört az egyensúlyi állandónál kisebb lesz, ezért a disszociálatlan savmolekulákból oxóniumion és acetátion keletkezik, azaz az egyensúly jobbra tolódik.

Bonyolultabb a helyzet, ha a $0,01 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ koncentrációjú ecetsavoldathoz nem jégacetet, ha töményebb, de nem vízmentes ecetsavoldatot, pl. $2 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ koncentrációjú oldatot öntünk. Ilyenkor két egyensúlyi állapot szűnik meg. Az elegyítéskor keletkezett új oldatban mindegyik komponens, vagyis az oxóniumion, az acetátion és a disszociálatlan ecetsavmolekula koncentrációja is más lesz, mint amekkora az egyik vagy a másik kiindulási oldatban volt. A kialakuló új egyensúlyi állapotban az ecetsav disszociációfoka kisebb lesz, mint amekkora a hígabb oldatban volt, de nagyobb, mint amekkora a töményebb oldatban volt. Merre tolódott el az egyensúly? Egyensúlyeltolódásról beszélünk, ha egy rendszer egyensúlyi állapota, valamilyen behatásra egy másik egyensúlyi állapotba megy át. Ebben az esetben két egyenrangú rendszert egyesítettünk. Mindkét rendszerben egyensúlyi állapot volt. Az elegyített oldatban a kétféle oldatból származó ecetsav összekeveredik és egyetlen új egyensúlyi állapot áll be. Nem egyértelmű itt a kérdés, hogy merre tolódott el az egyensúly. Legfeljebb mesterségesen tehetünk különbséget a két oldat között és valamelyik oldat szemszögéből ítéldhetjük meg a változást. Ha a híg oldatot tekintjük, azt mondjuk, hogy a tömény oldat hatására az egyensúly az alsó nyíl irányába tolódott el, ha a tömény oldatot tekintjük, azt mondjuk, hogy a híg oldat hatására az egyensúly a felső nyíl irányába tolódott.

A tesztkérdés A) pontjának félreérthetősége abból származott, hogy nem adta meg pontosan, milyen módon növeltük meg az ecetsav koncentrációját és esetleg még azt is meg kellett volna mondani, hogy melyik oldat szemszögéből vizsgáljuk az egyensúly eltolódását. A tesztkérdésre adott felelet értékelésekor az OKTV Versenybizottsága ezt a félreérthetőséget természetesen figyelembe vette.

(A dolgozatok elbírálása után azonban meg kell jegyezni, hogy a fenti probléma a versenyzők számára nem okozott nagyobb gondot, többségük a felsorolt alternatívák kizárásával is meg tudta oldani a feladatot.)

(A szerző megjegyzése: A félreérthető tesztkérdést magam fogalmaztam, ezért vállalkoztam a megoldás részletes leírására.)

Dr. Hartmann Hildegard
egyetemi adjunktus

DR. SIMON LÁSZLÓ főiskolai docens, kandidátus
Pedagógiai Főiskola Kémiai Tanszék
Nyitra (Csehszlovák Szocialista Köztársaság)

Kémiai diákolimpiai versenyek Csehszlovákiában

A hagyományos kémiai diákolimpiai versenyeket Csehszlovákiában már tizenhét éve megrendezik. A versenyekbe minden évben az általános és középiskolás tanulók tízezrei kapcsolódnak be.

Az eddigi eredmények azt mutatják, hogy a tanulói ifjúságot a nagyobb tudás utáni vágy, a számukra ismeretlen kémiai törvényszerűségek és jelenségek megismerése vonzza. A kémiai olimpiákon résztvevő diákok jelentős hányada tartósan eljegyezte magát a kémia tudományával és a vegyiparral.

A kémiai diákolimpiai versenyek országos viszonylatban is — a matematikai és a fizikai diákolimpiák mellett — a legszínvonalasabb versenyek közé tartoznak.

A verseny célkitűzései közül megemlíthetjük, hogy a kémiát szerető és értő fórumról van szó, ahol az ország különböző iskoláiban tanuló diákok tudásukat összemérhetik. A versenyek a kémia iránt érdeklődő diákokat önállóbb tanulásra serkentik. A versenyekre készülő diákoknak módjukban áll az elméleti és a gyakorlati kémiával összefüggő feladatok megoldása közben a matematikában, a fizikában, a biológiában, esetleg más tantárgyakban szerzett ismereteiket alkotó módon alkalmazni. A versenyek további feladata az is, hogy a tehetséges diákokat felderítse, szakmai előmenetelüket, fejlődésüket felkarolja és irányítsa.

A versenyek országos jellegűek, az oktatási nyelvre való tekintet nélkül bármely iskola tanulói részt vehetnek, feltéve ha kémiából tanulmányi eredményük az átlagosnál jobb. A versenyeket az általános és középiskolás tanulók számára kategóriák szerint évente megrendezik.

Az egyes kategóriák a következők

D-kategória: Az általános iskolás tanulók számára

C-kategória: A gimnáziumok és a szakközépiskolák első osztályos tanulói számára

B-kategória: A gimnáziumok és a szakközépiskolák második osztályos tanulói számára

A-kategória: A gimnáziumok és a szakközépiskolák harmadik és negyedik osztályos tanulói számára

A kémiai diákolimpia fordulói a következők

1. Iskolai, járási és kerületi fordulók az általános iskolás tanulók számára. Itt jegyzem meg, hogy a kerületek népessége magyarországi viszonylatban több megye népességének felel meg.
2. Kategóriánként a középiskolások számára iskolai, kerületi fordulók és országos döntő.

A különböző kategóriákban az egyes fordulókat rendszerint decembertől április végéig szervezik. Az A-kategóriában a kerületi döntőket decemberben bonyolítják le, ezáltal biztosítva van az országos döntőbe jutott versenyzőknek a felkészülési idő a magasabb igényű feladatok megoldására. Az alacsonyabb kategóriákban országos döntőket nem rendeznek.

A legalacsonyabb szintű D-kategóriában az iskolai fordulókba osztályonként rendszerint több tanuló is benevezhet. Az egyes iskolákból a járási fordulókba általában a

A versenyek lebonyolítása a különböző szinteken működő kémiai olimpiai bizottságok hatáskörébe tartozik, melyek felett az oktatásügyi minisztériumok szaktárcái, illetőleg a felettes párt és állami szervek gyakorolnak ellenőrzést.

2—3 legtehetségesebb tanulót küldik, illetőleg hívják meg. A kerületi döntőkbe az egyes járások ugyancsak 2—4 tanulót nevezhetnek, illetőleg hívnak meg.

A középiskolások számára meghirdetett C-, B-, és A-kategóriákban az iskolai fordulók győztesei és helyezettjei közül a kerületi döntőkbe szintén 1—3 tanulót hívnak meg az egyes gimnáziumokból és szakiskolákból. A kerületi versenyeket már valamely felsőfokú kémiai intézmény vagy főiskola, esetleg egyetem illetékes tanszékének közreműködésével bonyolítják le. Az A-kategóriában győztes helyezettek, feltéve, ha az adott pontszámú összeget elérik, az országos döntőbe jutnak.

A fővárosi ranggal rendelkező Prága és Pozsony, esetleg nagyobb városok iskolái számára a versenyeket hasonlóan, de külön rendezik meg. Az A-kategória győztesei ezekből a városokból szintén az országos döntőbe jutnak.

Az országos döntőben legjobban szereplő diákok közül válogatják ki azt a tágabb keretet, amelyből több hetes előkészítő után jelölik ki a Nemzetközi Diákolimpián szereplő csapatot.

A kémiai diákolímia versenyfeladatai minden kategóriában elméleti és gyakorlati részből állnak.

Mind az elméleti, mind a gyakorlati feladatok csak részben kapcsolódnak a tanterv által előírt tananyaghoz. A versenyfeladatok színvonalát elemezve megállapíthatjuk, hogy azok kategóriánként az átlagos tanulók kémiai ismereteinek színvonalát jóval meghaladják. Így például a D-kategóriában versenyző tanulóknak már illik a középiskola első vagy második osztályos tananyagát ismerni. A felsőbb kategóriákban sikeresen szereplő tanulóktól már egyetemi színvonalú kémiai ismereteket is megkövetelnek bizonyos mértékben. A versenyfeladatok szerzői éppen ezért gyakran komoly kritikának vannak kitéve, mivel a tanulók sikeres szereplése igen komoly elméleti és gyakorlati stúdiumokat tételez fel, és az erre a célra fordított idő eredményeképpen a többi tantárgyakban hanyatlást eredményezhet. Viszont ennek az ellenkezőjével is találkozhatunk, amikor a versenyzési lehetőség nyújtotta öröm más tantárgyakban is pozitív munkára serkenti, motiválja a tanulókat.

A középiskolai tanulóifjúság körében a kémiai diákolimpiai versenyek iránt a C-kategóriában nyilvánul meg rendszerint a legnagyobb érdeklődés. A felsőbb osztályokban a diákok érdeklődése polarizálódik más tantárgyak és foglalkozási ágazatok irányában is. Így az eddigi tapasztalatok azt mutatják, hogy a kémiai diákolimpiákon a középiskola befejezéséig a diákok körében a részvétel a kezdetihez viszonyítva rendszerint a kétharmadára, esetleg a felére csökken.

A versenyekre való felkészülést az oktatásügyi minisztériumok, az ifjúsági szervezetek a központi kémiai olimpiai bizottsággal közösen biztosítják. Az egyes kategóriákban a versenyekbe benevezett tanulók nyomtatott jegyzetek alakjában már a tanév elején írásos elméleti és gyakorlati feladatokat kapnak az ajánlott szakirodalom jegyzékével együtt.

A tanulóktól a versenyfeladatok helyes megoldása bizonyos mértékben kémiai irodalmi kutatómunkát, valamint az alapvető laboratóriumi eljárásokban való készségeket és jártasságokat is feltételez. Így nem csoda, ha évről évre az egyes kategóriák fordulóiiban azon iskolák tanulói szerepelnek a legsikeresebben, ahol a személyi és tárgyi feltételek a legjobbak. A tanulók sikeres szereplése a tehetségen, a rátermettségen, az akaraterőn és a kitartáson túlmenően gyakran azon is múlik, hogy tárgyi ismereteiken túl, milyen feladatmegoldó képességgel és kísérletező készséggel rendelkeznek.

Említettem, hogy a kémiatanároknak az előkészítésben döntő szerepük van, ami számukra többletmunkát jelent és elismerést.

Az egyes fordulókban az elméleti és gyakorlati feladatok megoldásainak értékelése pontozással történik. A maximálisan elérhető pontszámok összege 100 lehet. Ebből 60 pont az elméleti, 40 pont a gyakorlati példák megoldására jut.

Az eddigi eredmények és tapasztalatok azt mutatják, hogy az elvileg elérhető 100 pontot csak néhány kivételes képességű versenyző közelítette meg vagy érte el.

Az egyes kategóriák fordulójában a legsikeresebben szereplő versenyzőket tárgyi jutalomban részesítik, illetőleg elismerő oklevelet kapnak. Az A-kategóriában az országos döntőben a legjobb helyezéseket elért versenyzők a tárgyi jutalmakon és elismerő oklevélen kívül azokon az egyetemeken és főiskolákon, ahol a kémia felvételi tantárgyként szerepel, előnyben részesülnek, kémiaiából felvételi vizsgát nem tesznek.

A kémiai diákolimpiák eddigi csehszlovákiai tapasztalatai pozitívaknak mondhatók, mivel sok-sok középiskolai tanuló éppen a versenyek kapcsán szerette meg a kémia tudományát. Az eredmények azonban arra is figyelmeztetnek, hogy a tehetséges diákok felkarolására nemcsak a középiskolákban, hanem az egyetemeken és a főiskolákon is oda kell figyelniünk. A középiskolában eredményesen versenyző diákok bizonyos hányada a felsőfokú tanulmányaik kezdetén, ha nem figyelünk oda, a középiskolai versenyeken szerzett előnyüket fokozatosan elveszthetik és átlagos diákként szerepelnek vagy még rosszabb esetben az egyetemi vagy főiskolai tanulmányukat is abba kell hagyniuk. Ilyen esetekről is beszámoltak egyetemi oktatók. Ha viszont a középiskolai tanulmányukat kitűnően befejező és a kémiai diákolimpiákon sikeresen szereplő diákok már felsőfokú tanulmányaik első évfolyamától kezdődően a tudományos diákköri munkában aktívan bekapcsolódnak és ott jó eredményeket érnek el, későbbben tanulmányaik befejezése után nagy hasznára válhatnak az ország tudományos és kutató kapacitásának.

Összegezve tehát az elmondottakat a közeljövőben bevezetésre kerülő új szemléletű általános és középiskolai kémiatantervek és tankönyvek figyelembevételével a versenyfeladatok szerzőinek is újszerű megoldásokat kell keresniök, hogy az igényeket kielégítsék.

INHALT

<i>Császár Pál</i> : Richtung und Mechanismus der chemischen Reaktionen II.....	65
<i>Dr. Sárík Tibor</i> : Die Ermittlung der aus der allgemeinbildenden Schule mitgebrachten Kenntnisse aus Chemie in zwei Gymnasien von Eger	71
<i>Dr. Gál István—Dr. Sárík Tibor</i> : Tafelskizzen zum Unterricht des neuen Lehrplanstoffes	78
<i>Kárpáti László</i> : Erfahrungen beim Unterricht der Chemie und der Biologie.....	81
<i>Stefán Miklós</i> : Die Veranschaulichung der Energiestufen von Atombahnen an umfangreichen Modellen	85
<i>Dr. Hartmann Hildegard</i> : Zur Diskussion einer Testfrage	92
<i>Dr. Simon László</i> : Studentenolympiaden in Chemie in der Tschechoslowakei.....	95

CONTENTS

<i>P. Császár</i> : Direction and mechanism of chemical reactions II.....	65
<i>Dr. T. Sárík</i> : Chemical knowledge control on beginners in two grammar schools, in Eger city.....	71
<i>Dr. I. Gál—Dr. T. Sárík</i> : Diagrammatic schemes for teaching due to the new program of public education.....	78
<i>L. Kárpáti</i> : Experiences of chemical and biological teaching	81
<i>M. Stefan</i> : Image of atomic field on a large model	85
<i>Dr. H. Hildegard</i> : Remarks about a test question.....	92
<i>Dr. L. Simon</i> : Chemical games for students in Czecho-Slovakia	95

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Пал Часар</i> : Направление и механизм химических реакций — II.	65
<i>Д-р Тибор Шарик</i> : Промер химических знаний учеников, окончивших общую школу, в двух Эгерских Гимназиях	71
<i>Д-р Иштван Гал—Д-р Тибор Шарик</i> : Табличные планы к преподаванию материала новой учебной программы	78
<i>Ласло Карпаты</i> : Опыты при преподавании химии и биологии	81
<i>Миклош Штефан</i> : Изображение энергетических уровней атомных путей на большой модели	85
<i>Д-р Хилдегард Хартман</i> : К спору о вопросе одного теста	92
<i>Д-р Ласло Иштван</i> : Студенческие олимпиады по химии в Чехословакии	95

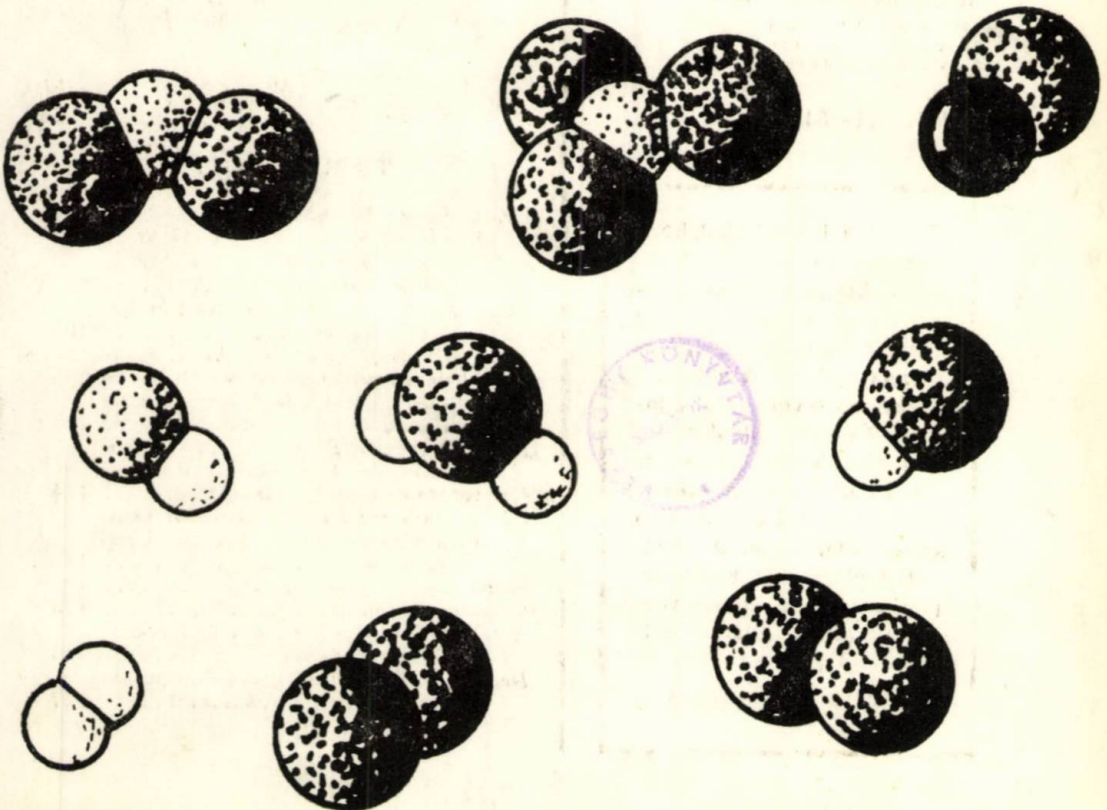
A KÉMIA TANÍTÁSA

1982

4

XXI. ÉVF.

A Művelődési Minisztérium módszertani folyóirata



A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSI
MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ:

Z. ORBÁN ERZSÉBET

Szerkeszti:

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Szerkesztőség:
(1046 Budapest, Pf.: 33.) Országos
Pedagógiai Intézet Természettudomá-
nyi Osztálya. Telefon: 211-200 — Ki-
adja: a Tankönyvkiadó, 1055 Buda-
pest V., Szalay utca 10-14. — A ki-
adásért felelős: a Tankönyvkiadó
igazgatója. — Terjeszti a Magyar
Posta. Előfizethető a hírlapkézbesítő
postahivataloknál és a Posta Köz-
ponti Hírlap Irodánál (postacím: Bu-
dapest V., József nádor tér 1. —
1900) közvetlenül, vagy postautalvá-
nyon, valamint átutalással a KHI
215-96 162 pénzforgalmi jelzőszámra.
Előfizetési díj egy évre 33,— Ft.
Megjelenik évente hatszor.

1232 — Révai Nyomda
Egri Gyáregység, Eger
F. v.: Vilcesek János.

ISSN 0451—6419

Kérjük a Kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban küld-
jék meg a szerkesztőség
fenti címére. — A papír-
lapnak csak egyik oldalára,
kettes sortávolsággal írja-
nak. Egy-egy oldalra 30
sort gépeljenek. A sor hosz-
za 66 betűhely. A cikkek
terjedelme legfeljebb 4—5
gévelt oldal legyen. A rajzo-
kat, táblázatokat külön la-
pon, megfelelő ábraszöveg-
gel (aláírással) ellátva küld-
jék be.

Szerkesztőség

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Hinera Sándorné, Kovács László, dr. Körner Mik-
lósné, Michalovszky Csabáné, dr. Perczel Sándor,
dr. Rozgonyi Jánosné, dr. Pfeiffer Adám, dr. Sárk
Tibor, dr. Szűcs László.

TARTALOM

Dr. Császár Pál: A kémiai reakciók iránya és mechanizmusa III.	97
Z. Orbán Erzsébet: Változások a gimná- ziumi kémiatanításban	103
Pintér Imréné: Az új első osztályos ké- mia tankönyvről	106
Dr. Podhorányi Györgyné: Az új szak- középiskolai tankönyv általános kémiai részének feldolgozása köz- ben szerzett tapasztalatok I.	108
Dr. Adamkovich Istvánné: Az elektro- negativitás fogalmának szemlél- tetése az általános iskolában	114
Lázár Gyuláné: Az anyagismeret taní- tása a régi és az új általános isko- lai tantervben	116
Szabó Katalin: Játékos kémia	120
Folyóiratszemle	123
Az OKTV 1981/82. tanévi 3. forduló- jának eredményei	126
Dr. Simon László: Kémiai diákolimpiai versenyek Csehszlovákiában	127

A kémiai reakciók iránya és mechanizmusa III.

A kémiai reakciók megvalósulásának termodinamikai feltételei

Azt várjuk, hogy az entrópiánövekedés törvénye érvényes tetszőleges kémiai reakciókra, vagy más természeti folyamatokra is.

Az általánosítás során azonban nagyon óvatosnak kell lenni. Az előzőekben tárgyalt rendszerek egyik legfontosabb jellemzője az volt, hogy energiacserét csak a rendszert alkotó részecskék között engedtünk meg, minden egyéb kölcsönhatást (anyag- és energiacserét) kizártunk. Ez azt jelenti, hogy a vizsgált rendszer izolált. Az entrópiánövekedés törvénye az ismertetett formában csak ilyen, izolált rendszerekre érvényes, tehát csak izolált rendszerekben lejátszódó spontán folyamatok esetén növekedik feltétlenül a rendszer entrópiája.

A gyakorlati élet szempontjából fontos folyamatok során a vizsgált rendszer és közvetlen környezete között mindig megvalósul energiacsere, esetleg anyagcsere is. Az előbbi esetben zárt, az utóbbi esetben nyitott rendszerekről beszélünk.

Igen fontos dolog, hogy a rendszert mindig valamilyen környezet határolja. Tehát a rendszer maga véges dimenziójú, így az entrópiája értelmezve van. A környezet sem végtelen kiterjedésű, hiszen egy rendszer környezetén az univerzumnak azt a részét értjük, amelyben a rendszerben lejátszódó folyamatok hatása még észlelhető.

A nem izolált rendszerekben lejátszódó folyamatokat kísérő entrópiaváltozásokat (ΔS_{tot} , totális, teljes entrópiaváltozás) célszerű két részre osztani:

$$\Delta S_{\text{tot}} = \Delta S_r + \Delta S_k,$$

ahol ΔS_r jelöli a rendszerben, ΔS_k pedig a környezetben bekövetkező entrópiaváltozást.

A kémiai reakciók a gyakorlatban igen sokszor állandó hőmérsékleten (termosztátban, duplikátorban) és állandó nyomáson (nyitott edényben) játszódnak le. A környezet entrópiaváltozása ebben az esetben ($T = \text{áll.}$, $p = \text{áll.}$) kifejezhető a rendszer által az adott hőmérsékleten leadott hővel, ami a rendszer entrópiaváltozásának -1 -szeresével egyenlő:

$$\Delta S_k = -\frac{\Delta H_r}{T}.$$

A teljes entrópiaváltozás így:

$$\Delta S_{\text{tot}} = \Delta S_r - \frac{\Delta H_r}{T},$$

amiből átrendezés útján kapjuk, hogy

$$-T \Delta S_{\text{tot}} = \Delta H_r - T \Delta S_r.$$

A $-T \Delta S_{\text{tot}}$ mennyiség a rendszer és környezete együttes entrópiaváltozásával kapcsolatos Gibbs-féle szabad energiának (szabad entalpiának) a megváltozásával egyenlő, és ΔG -vel jelöljük:

$$\Delta G = \Delta H - T \Delta S = -T \Delta S_{\text{tot}}.$$

Itt már elhagytuk a rendszerre vonatkozó indexeket.

Izolált rendszerekben $\Delta H = 0$ és az önként végbemenő folyamatok során:

$$\Delta S_r = \Delta S_{\text{tot}} \geq 0.$$

A nem izolált rendszerekben spontán lejártszódó folyamatokra értelemszerűen:

$$S_{\text{tot}} \geq 0,$$

amit ΔG -vel is kifejezhetünk:

$$\Delta G \geq 0.$$

Tehát a nem izolált rendszerekben, állandó nyomáson és hőmérsékleten önként végbemenő folyamatok során a Gibbs-féle szabad energia mindig csökken.

Mivel a ΔG° változás a kísérletileg mérhető ΔH° , ΔS° és T mennyiségekkel kapcsolatos (mely adatok igen sok anyagra és reakcióra táblázatokban megtalálhatók), lehetőség van arra, hogy egy elképzelt reakció lehetőségét termodinamikai adatok alapján, a kísérlet elvégzése nélkül megjósoljuk. Ha az adott körülményekre számolt ΔG° érték negatív, a reakció végbemehet, de mint már többször is említettük, egyáltalán nem biztos, hogy ténylegesen meg is valósul.

Láttuk, hogy önmagában sem az energiaminimumra való törekvés, sem az entrópiamaximumra való törekvés elve nem elegendő egy rendszerben lejártszódó folyamat lehetőségének a megítéléséhez. A kettőt együtt kell figyelembe venni. A Gibbs-féle szabadenergia vizsgálatakor ezt tesszük.

Néhány reakció jellemző termodinamikai adatait az 1. táblázat tartalmazza. A táblázatban foglalt adatokkal kapcsolatban a következőkre kell felhívni a figyelmet:

1. A ΔH° , ΔS° és ΔG° értékek ún. standard körülményekre vonatkozó (298 K, 10^5 Pa) moláris értékek. Az ettől eltérő körülményekre érvényes adatok számítása általában nem túl bonyolult feladat, de az adott keretek között nem térhetünk ki erre. Fontos azonban tudni, hogy ΔG értéke függ a körülményektől: a hőmérséklettől és a nyomástól. Jellemző példa erre a N_2O_4 bomlása, amely standard körülmények között nem megy végbe, de a hőmérséklet emelésével könnyen megvalósítható.
2. Az olyan kémiai reakciókra, amelyek során
 - a) a gázhalmazállapotú anyagok molszáma növekedik,
 - b) folyadék, vagy szilárd halmazállapotú reagensekből gáz keletkezik,
 - c) az oldott anyag molszáma növekedik,
 az S° elég nagy pozitív érték, így ezen reakciók az entrópia növekedése szempontjából igen kedvezőek. Ez a megfigyelés általános irányelvként szolgálhat a reakciók lehetőségének megítélésékor.

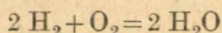
1. táblázat

Néhány reakció jellemző termodinamikai adatai

	ΔS° (J · K ⁻¹)	$T \Delta S^\circ$ (kJ)	ΔH° (kJ)	ΔG° (kJ)
Fe(s) + S(s) = FeS(s)	8,3	2,5	-95,1	-97,6
H ₂ (g) + Cl ₂ (g) = 2 HCl(g)	19,8	5,3	-186,0	-191,3
H ₂ (g) + C ₂ H ₂ (g) = C ₂ H ₄ (g)	-121,0	-36,0	-137,0	-101,0
N ₂ O ₄ (g) = 2 NO ₂ (g)	178,0	52,5	57,1	4,7
Ca(s) + Cl ₂ (g) = CaCl ₂ (s)	-151,0	-45,0	-795,0	-750,0
KNO ₃ (s) + aq = K ⁺ (aq) + NO ₃ ⁻ (aq)	116,0	35,0	33,0	-2,0
MgSO ₄ (s) + aq = Mg ²⁺ (aq) + SO ₄ ²⁻ (aq)	-189,0	-56,9	-93,0	-36,7
2 H ₂ (g) + O ₂ (g) = 2 H ₂ O(l)	-326,0	-97,0	-572,0	-475,0

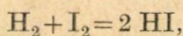
5. A kémiai reakciók kinetikájával kapcsolatos alapfogalmak, a reakciók sebességét befolyásoló tényezők

Amint az előzőekben többször is hangsúlyoztuk, a termodinamika felhasználásával csak az átalakulásoknak, reakcióknak a lehetőségét lehet vizsgálni a megvalósulás időbeli lefutásáról, a reakciók sebességéről azonban semmit nem tudunk mondani. Általában nem igaz például, hogy a nagyon exoterm reakciók ($\Delta H^\circ < 300 \text{ kJ mol}^{-1}$) egyben gyorsak is. A hidrogén- és oxigéngázokat normál körülmények között elegyítve nem lépnek reakcióba, annak ellenére, hogy a köztük lehetséges

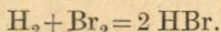


reakció termodinamikai szempontból igen kedvező ($\Delta G^\circ = -475 \text{ kJ}$). Ennek kézenfekvő oka az, hogy a reakció tényleges lefutását az előbbi egyszerű sztöchiometriai egyenlet nem írja le helyesen, hiszen az egyenletbeni kiindulási anyagként szereplő minden részecske jelen van, az átalakulás mégsem történik meg. A sztöchiometriai egyenletek (egyszerű kémiai egyenletek) az átalakulásoknak csak a mennyiségi viszonyait tükrözik, a reakció tényleges lefutását nem. Az egyszerű sztöchiometriai viszonyokkal jellemezhető reakciók tényleges lefutása (mechanizmusa) is lehet igen bonyolult. A viszonyok tisztázása érdekében igen gondos és részletekbe menő vizsgálatokat kell végezni, a következtetések levonásakor mindig ügyelni kell arra, hogy egy adott rendszeren szerzett kinetikai tapasztalatok a legritkább esetben vihetők át más rendszerekre.

A hidrogén-jodid és hidrogén-bromid képződésének reakciója például nagyon hasonlít egymáshoz, a sztöchiometriai egyenletek:



illetve



A hasonlóság alapján azt várhatnánk, hogy a két reakció mechanizmusa és kinetikája is hasonló lesz. Tapasztalati tény azonban, hogy a két reakció mechanizmusa teljesen eltér egymástól.

Az egyes reakciók mechanizmusát csak konkrét mérésekre alapozva lehet több-kevesebb biztonsággal meghatározni, figyelembe véve, hogy a mechanizmus a körülmények (koncentrációviszonyok, hőmérséklet stb.) változása következtében meg is változhat. (Például a HI képződése 500°C alatt más mechanizmus szerint megy végbe, mint 500°C felett.)

A reakciók mechanizmusának feltárása mindig a reakciók kinetikai viszonyainak a vizsgálatán alapul, ami a vizsgált reakció sebességét befolyásoló tényezők tisztázását jelenti.

A helyzet általában az, hogy míg a kinetikai viszonyokat konkrét mérési eredmények alapján írhatjuk le, a reakciók mechanizmusa vonatkozásában tág tere van az intuíciónak, feltételezéseknek, spekulációknak. Egészen a legutóbbi időkig nem álltak rendelkezésre megbízható és gyors módszerek, amelyek segítségével a reakciók lezajlása során képződő (többnyire labilis és igen reakcióképes) közti termékeket azonosítani lehetett volna, vagy a reakció lezajlása közbeni mennyiségi viszonyokat az egyes reagensek, közti termékek és végtermékek tömegét, koncentrációját, illetve ezek arányát) közvetlenül és folyamatosan mérni lehetett volna. A laboratóriumi technika fejlődése, új módszerek kidolgozása eredményeképpen a reakciók tényleges mechanizmusára vonatkozó ismereteink egyre szaporodnak, és egyre pontosabbá válnak.

Van azonban néhány tényező, amelynek pontos figyelembevétele a leg-hatékonyabb módszerek leggondosabb alkalmazása esetén is igen nehéz, és gyakran vezet a kísérleti eredmények téves kiértékeléséhez.

Szokás megkülönböztetni homogén és heterogén rendszerben lejátszódó reakciókat, annak megfelelően, hogy a vizsgált rendszerben vannak-e határ-felületek, amelyek két oldalán a tulajdonságok (összetétel, halmazállapot stb.) különbözőek. A homogén reakciók leírására használható törvények általában egyszerűbbek, mint a heterogén rendszerekre vonatkozók, ezért a továbbiak-ban mi is főleg ezeket ismertetjük. Nem szabad azonban elfelejteni, hogy a homogén (gáz- vagy folyadékfázisban lejátszódó) reakciók is mindig valamilyen edényben játszódnak le és így a rendszer bizonyos mértékig heterogén jellegű. Bizonyos esetekben a fal szerepe meghatározó a reakció sebessége szempont-jából (falhatás).

Például a dimetil-éter és a vinil-éter termikus bomlásának sebessége nagy-mértékben függ a felület—térfogat aránytól, azaz attól, hogy milyen alakú edényben végezzük a bontást, illetve, hogy milyen alakú tölteteket helyezünk el a reakciótérben.

Ismert példa a szénhidrogének HBr jelenlétében történő oxidációja is, amelynek sebessége megváltozik, ha az edény anyagát megváltoztatjuk.

Az elmondottak értelmében annak eldöntése, hogy a reaktor fala játszik-e szerepet a reakciósebesség alakításában viszonylag egyszerű: a reakciót minden egyéb körülmény változatlanul tartása mellett meg kell valósítani különböző térfogatú, különféle anyagból készült edényekben, amennyiben a kísérletileg mérhető reakciósebesség változatlan marad, a fal szerepe a reakcióban el-hanyagolható.

A fal hatásánál sokkal bonyolultabb, és elvi jelentőségű a reagensek szeny-nyezettségével kapcsolatos probléma. A kémiai anyagok tulajdonságaira, reakciókészségére vonatkozó tapasztalataink túlnyomó többsége közönséges tisztaságú, azaz a legtöbb esetben eléggé szennyezett mintákra vonatkozik. Annak ellenére, hogy az utóbbi évtizedekben elsősorban az elektronika hallat-lan méretű fejlődése következtében, egyre nagyobb mennyiségben állítanak elő korábban elképzelhetetlen tisztaságú anyagokat, ismereteink még nagyon szegényesek az ultratiszta anyagok kémiájára vonatkozóan. Feltehetően az elkövetkező évtizedekben gyökeres változás következik be ezen a területen.

Az él a köztudatban, hogy a fémek tisztasági fokának növekedésével csak azok fizikai tulajdonságaiban (szilárdság, képlékenység, elektromos vezető-képesség, mágneses tulajdonságok stb.) következik be változás. Az igazság azonban az, hogy a tiszta anyagok kémiai sajátosságai is egészen mások, mint a közönséges tisztaságú anyagoké. Közismert például, hogy a nagy tisztaságú fémek (Fe, Al, Cu stb.) a korrózióknak általában jobban ellenállnak, savakban kisebb mértékben vagy egyáltalán nem oldódnak. Azt is sikerült kimutatni, hogy ezek a tulajdonságok a kristályhibahelyek számának csökkenésével, és a fémek felületén kialakuló oxid- (hidroxid-) réteg folytonosságával, illetve tö-kéletesebb tapadásával van összefüggésben. Jellemző például, hogy az alu-mínium egyre szélesebb körű felhasználását az teszi lehetővé, hogy egyre na-gyobb mértékben sikerül megtisztítani a hagyományos szennyezőktől. Ma már ipari méretekben állítanak elő és használnak fel 99,999 % tisztaságú alumí-niumot. A fejlett ipari országokban (USA) például ilyen nagy tisztaságú alumi-niummal vonják be a konyhai edényeket, aminek következtében nemcsak az edények korrózióállósága növekedik, és gyakorlatilag megszűnik az egészségre káros nyomelemek (Cd, Cu) beoldódása az edényben főzött ételbe, hanem a

főzés során a nyers ételek vitamintartalma sem csökken, mivel nincsenek jelen az aszkorbinsav (C-vitamin) és a karotinoidok (A-vitaminok, provitaminok) oxidációját katalizáló nyomelemek sem. Így az igen tiszta alumíniumból készült (vagy azzal bevont) edényekben főzött ételek tápanyagértéke nagyobb, mint a hagyományos edényekben főzötteké.

Egy másik, kevésbé ismert példa az AgBr, amelyet széles körben használnak fényérzékeny emulziók előállítására. Az igen tiszta AgBr-ból készült egykristályok azonban nem fényérzékenyek, így optikai eszközök (prizmák, lencsék) is készíthetők belőle.

Az anyagok tisztasága és reakciókészsége közötti kapcsolatot a vegyszerek víztartalmával kapcsolatos megfigyelésekkel lehet szemléltetni. A víz a légkör nedvességtartalma következtében mindenütt jelen van, és számos esetben sikerült kimutatni, hogy ennek — az általában igen kis mennyiségben jelenlevő — nedvességnek sok esetben meghatározó szerepe van a reakciók lefutásában, az anyagok kémiai sajátságainak kialakításában. Teljesen vízmentes körülmények között a szén-monoxid nem ég el oxigénben, a szilárd ammónium-klorid nem bomlik el hevítés hatására, az alkálifémek nem oldódnak kénsavban, a hidrogén-gáz nem reagál a klórgázzal stb. Ezekben a reakciókban a nyomokban jelenlevő víz katalizáló hatást fejt ki. Más esetekben (pl. az ammónia-szintézis Fe-katalizátor jelenlétében) a víznyomok katalizátorméregként hatnak; azaz víz jelenlétében nem történik meg a kívánt átalakulás.

A közönséges körülmények között oldószerként használatos folyadékok: benzol, etil-alkohol, szén-tetraklorid, propil-alkohol stb. forráspontja, felületi feszültsége, törésmutatója lényegesen megváltozik, ha azokat teljesen vízmentesítjük. (Például évekig foszfor-pentaoxiddal együtt, lezárt edényben tartjuk.)

A forráspontjuk pl. 30—60 °C-kal megemelkedik, s az egyes — ugyancsak teljesen vízmentes — anyagok oldhatósága lényegesen különbözik a közönséges körülmények között mérhető értéktől. Sajnos a tapasztalatok* ezen a területen sem elegendőek konkrétabb következtetések levonására, még kevésbé az ultraszáraz körülmények között lezajló reakciók mechanizmusának vizsgálatához.

A reakcióelegyben jelenlevő oldószerről, illetve gázfázisban lejátszódó reakciók esetén a jelenlevő „inert” gázokról általában feltesszük, hogy nem vesznek részt a reakcióban. Sokszor bebizonyosodik azonban, hogy az oldószer, illetve az inert gázok szerepe meghatározó jellegű: egy adott reakció megvalósítható egy oldószerben, míg egy másikban nem. Ezekben az esetekben célszerű az oldószert is a reagáló anyagok közé sorolni, és a reakciók mechanizmusát ezt figyelembe véve vizsgálni.

Oldatokban lejátszódó reakciókban mindig szolvatált (hidratált) ionok, molekulák vesznek részt, s a reakció egyik fontos lépése lehet a szolvátburok átrendeződése. A reagáló részecskéket körülvevő ligandumok közötti kölcsönhatás sokszor meghatározó a reakciók megvalósulása szempontjából, mivel a reakció a szolvatált (azaz ligandumokkal körülvevett) részecskék ütközése révén valósul meg.

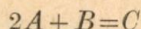
A továbbiakban a kémiai reakciók kinetikáját és mechanizmusát meghatározó, illetve leíró alapvető törvényeket ismertetjük, amelyek általában nem veszik tekintetbe az előbb említett effektusokat: a falhatást, a nedvesség-

* A fémorganikus vegyületek előállítása legtöbbször „vízmentes” közegben történik, de ezekben az esetekben a „vízmentesség” távolról sem olyan mértékű, hogy az előbb említett effektusok számottevőek lennének.

tartalom szerepét és az oldószer megválasztásának jelentőségét. Az említett hatások szisztematikus tárgyalása sajnos (ma még) nem lehetséges, ezért fontos állandóan szem előtt tartani, és hangsúlyozni, hogy a kémia, mint az önként lejátszódó természeti folyamatok egy osztályát vizsgáló tudomány, elsősorban a kísérleti eredmények értelmezésével foglalkozik. A kvantumkémia és egyéb elméleti módszerek bámulatos fejlődése ellenére is távol vagyunk még attól, hogy egy reakció fontosabb kinetikai jellemzőit (pl. sebességi állandókat, a reakciókat katalizáló anyagok jellemzőit „a priori”, azaz kísérletek elvégzése nélkül) kiszámítsuk. Ebben a vonatkozásban szkeptikusoknak kell lennünk: nem várható, hogy a tudomány valaha is eljut arra a szintre, hogy tetszőleges rendszerben elképzelt tetszőleges reakciók várható sebességét előre meg tudjuk mondani. Egyszerűen elképzelhetetlen, hogy az anyagi világ sokfélesége egyetlen képlet, összefüggés alapján leírható lenne. Persze minél nagyobb számú reakciót tudunk egy adott modellre épített elmélet alapján leírni, annál valószínűbb, hogy elegendő, nagyszámú reális modell felállítása esetén, bármely közegben lejátszódó reakcióról mondani tudunk valamit. Bizonyos reakciótípusokkal kapcsolatban vannak már biztató eredmények.

Bármely jelenség időbeli lefutását leírhatjuk a vizsgált rendszer valamely paraméterének időbeni változásának megadásával. A kémiai reakciók során megváltoznak a rendszert alkotó komponensek minőségi jellemzői (új molekulák képződnek, kémiai kötések szakadnak fel és alakulnak ki), de ezzel párhuzamosan jellegzetesen változnak a rendszer mennyiségi viszonyai is: a reagensek koncentrációja csökken, a terméké növekedik. A reakciók sebességét célszerű a mennyiségi jellemzők, a koncentrációk változásával kapcsolatba hozni.

Legyen a



szttöchiometriai egyenlettel leírható reakció sebessége

$$v = \frac{d[C]}{dt} = -\frac{1}{2} \frac{d[A]}{dt} = -\frac{d[B]}{dt},$$

ahol $[X]$ jelenti az X anyag térfogati koncentrációját, általában mol dm^{-3} egységekben.

A definíció szerint egy reakció sebessége alatt a térfogategységben foglalt anyagmennyiségek időegység alatt bekövetkező változását értjük. Annak részletes indoklása, hogy a reakciósebesség definíciójában miért a térfogati koncentráció szerepel, messzire vezetne. Megjegyezzük azonban, hogy ez a koncepció jó összhangban van a gáz- és folyadékfázisban lejátszódó reakciók ütközési elméletével, de célszerűtlen a szilárd fázisok részvételével lejátszódó reakciók esetén. Ez utóbbi esetben sokszor célszerű a reakciósebességet a szilárd fázis felületegységére, vagy tömegegységére eső anyagmennyiséggel kifejezni.

Láttuk, hogy egy reakció sebessége a koncentrációváltozásokkal többféleképpen is kifejezhető, de a koncentrációváltozások a szttöchiometriai egyenleten keresztül összefüggnek egymással. Adott szttöchiometria esetén bármely reagens, vagy termék koncentrációjának időbeli változása egyértelműen meghatározza a reakciósebességet.

A reakciósebesség valamely koncentrációnak az idő szerinti első deriváltja, ezért csak pillanatnyi értéket rendelhetünk hozzá. A reakciók sebessége az időben általában változik. Ez szemléletesen azzal hozható kapcsolatba, hogy a reakció előrehaladtával a reagáló anyagok mennyisége, így koncentrációja is

állandóan csökken, a termékeké pedig növekedik. Az egyre kisebb koncentrációban jelenlevő reagensek részecskéinek ütközése, amely a reakció megvalósulásának kétségtelen előfeltétele, egyre kisebb valószínűséggel következik be, a reakciósebesség egyre kisebb lesz.*

Kísérletileg többnyire a reakciósebesség valamely időintervallumban érvényes, átlagértékét ($\bar{v}$) lehet meghatározni

$$\bar{v} = \frac{[C]_{t_2} - [C]_{t_1}}{t_2 - t_1},$$

ahol $[C]_{t_2}$ és $[C]_{t_1}$ a C anyag koncentrációja a t_2 , illetve t_1 időpillanatban.

A reakciósebesség átlagos értéke jellemezhető azzal az idővel is, amely 1 mol reagens elreagálásához, vagy 1 mol termék keletkezéséhez szükséges.

Egyszerű kísérleti tapasztalatok alapján megállapítható, hogy egy reakció sebessége elsősorban a következő tényezőktől függ:

- a) a reagáló és keletkező anyagok koncentrációja,
- b) hőmérséklet,
- c) érintkezési felület (heterogén reakciók esetén),
- d) katalizátor jelenléte.

A továbbiakban a reakciósebesség koncentrációtól és hőmérséklettől való függését fogjuk részletesebben megvizsgálni, a heterogén reakciók és katalitikus folyamatok részletes tárgyalását a korlátozott terjedelem nem teszi lehetővé.

* A gyakorlatban ezzel ellentétes tendenciák is megfigyelhetők, különösen exoterm reakciók esetén, ha a gyors ütemben felszabaduló reakcióhő felhalmozódása következtében bekövetkező hőmérséklet-emelkedés reakciót gyorsító hatása túlkompenzálja a koncentrációcsökkenés miatt bekövetkező lassulást.

Z. ORBÁN ERZSÉBET

OPI

Változások a gimnáziumi kémiatanításban

1982 szeptemberétől új tankönyvből tanítják a kémiát a gimnázium első osztályában. Azt, hogy miért volt szükség új tankönyvre, már olvashattuk a Kémia Tanítása 1981/6. számában. Említettük, hogy az új könyv bevezetése nem jelent tantervi változást, nem jár a tananyag alapvető, tartalmi megújításával. Arról van szó, hogy a már életbe lépett általános iskolai tanterv figyelembevételével a gimnáziumi tananyagot egyszerűsíteni lehetett, egy-szersmind lehetőség nyílt az anyag átrendezésére; a szerkezeti ismeretek helyett a kémiai átalakulások, az egyensúlyi folyamatok kerültek előtérbe.

Ha az új tankönyv anyagát, pontosabban annak felépítését összevetjük az 1979-ben megjelent tantervvel, néhány esetben eltérést tapasztalunk. A tananyag belső átrendezésének magyarázata az is, hogy egy újabb, rendkívül fontos szempontot kellett figyelembe venni még a tankönyv készítésekor, mégpedig a kémia és a biológia tantárgyak megváltozott órafelosztását.

(Az ezzel kapcsolatos tudnivalókat, az esetleges tantervi szövegmódosításokat Útmutató formájában a tanév első felében minden iskolába el fogjuk juttatni.)

Az új órafelosztás szerint az 1982/83. tanévtől — felmenő rendszerben — ismét az I—II—III. osztályban tanítunk kémiát. Ugyanakkor a biológia tanítása már a második osztályban megkezdődik és folytatódik a III—IV. osztályban.

A két tantárgy ismeretanyagának jobb összehangolása érdekében megváltoztattuk a kémiatananyag eddigi elrendezését, sorrendjét. Az első osztályban tanított és lényegében változatlan *általános kémiára* épül a második osztályos *szerves kémia*, ezt követi a *szervetlen kémia* témakör, amely az — eddig első osztályban tanított — elektrokémiai ismeretekkel bővül.

Az 1982/83. tanévben tehát csak az új első osztályos kémia tankönyv bevezetése jelent változást, ezt követi majd egy év múlva az ugyancsak új, a szerves kémia tananyagot feldolgozó másodikos könyv, s végül a szervetlen kémiát tartalmazó, a harmadik osztályosok számára készülő könyv zárja az új tankönyvek sorát. Hangsúlyozzuk, hogy az elsős könyvhöz hasonlóan a többi sem jelenti a tananyag lényeges, tartalmi megváltozását.

Az új első osztályos tankönyv tanításához bemutatunk egy *tanmenetjavaslatot*, amelyet már az ötnapos munkahét bevezetésével kialakított óraterv szerint évi 63 órára terveztünk. A javaslatban feltüntetettük a felzárkóztatási feladatlap megíratására szánt órát is. A felzárkóztatás, amely a fakultatív oktatási rendszer része, ugyancsak új vonása a gimnáziumi kémiatanításnak.

A *felzárkóztatás* kémiából 1982. szeptemberében lép életbe az első osztályban, *központi feladatlapok* alapján. E lapokat nemcsak a gimnáziumok, hanem a szakközépiskolák is megkapják. A középiskolák első osztályaiban tehát közös, egységes feladatlapokkal vizsgálhatjuk a tanulók kémiai tudását.

A felmérést az általános iskolában tanult legfontosabb ismeretek felidézése után végezzük el. Javasoljuk, hogy a gimnáziumban a tanév 2. vagy 3. hetének egyik óráját használjuk fel erre.

A felmérésnek semmiképpen nem az általános iskolában tanultak ellenőrzése a célja. A cél — és továbbiakban a feladat — a tanulók közelítése részben olyan szemléleti kérdésekben, amelyek fejlesztése a középiskolai kémia tanítás fontos feladata, másrészt olyan alapvető készségekben, amelyekre feltétlenül szükség van a középiskolában.

A feladatlap kérdései tükrözik azt a szintet is, amelyen elvárhatjuk ezen alapismereteket és készségeket. Példa az oly sokat emlegetett egyenletírás. A középiskolai tanárok többsége azért bírálja az általános iskolát, mert a gyerekek nem tudnak elég jól reakcióegyenletet írni. Ez valószínűleg így is van, de a dolog nem ilyen egyszerű. Tudomásul kell venni, hogy miután az általános iskolában is megszűnt a klasszikus vegyértékfogalom tanítása, az egyenletírás más alapokra helyeződött. A molekuláris anyagok képletét nem lehet az eddig megszokott legkisebb közös többszörös kiszámításával megadni. Ezért a kémiai egyenletek felírását csak úgy kérhetjük számon, ha megadjuk, hogy a kérdéses folyamatban milyen anyagokból milyen anyag (anyagok) jön létre. Egyszerűbb esetekben elvárhatjuk a kiindulási és a képződött anyagok képleteinek ismeretét és ekkor a mólarányokat kifejező együtthatók megállapítása a feladat. Bonyolultabb reakciók esetében — amelyek nem részei az általános iskolai törzsanyagnak — meg kell adni a szereplő anyagok képletét is. A középiskolában ezeket a korlátokat átléphetjük. A molekulák összetételének megállapítása (az alkotó atomok szerkezete alapján) a középiskola feladata.

Mindehhez szükséges, hogy a középiskolai tanárok jól ismerjék az általános iskolai tananyagot és követelményeket. A felmérőlapok értékelése és a felzárkóztatás nélkül elképzelhetetlen.

Tanmenetjavaslat

Tanítási óra	A tanítási óra anyaga	Taneszközök, tanulói kísérletek
1—2. óra	Az általános iskolában tanultak áttekintése.	
3. óra	Felzárkóztatási feladatlap írása.	
	<i>Az atom felépítése és szerkezete</i>	
4. óra	Az atom felépítése, Izotópok.	
5. óra	A mól és a moláris tömeg.	
6. óra	Tanulókísérleti óra.	Moláris tömegek mérése és számítása.
7. óra	Az atomok elektronszerkezete.	Film: A hidrogénatom felhőképe.
8. óra	Az elektron atomi pályái.	Diasorozat: A hidrogénatom-pályái.
9. óra	Az atompályák jellemzői.	Demonstrációs atompálya-modellek bemutatása.
10. óra	Az atompályák energiája.	Film: A pályaenergia.
11. óra	Az elektronszerkezet felépítése.	Transzparensorozat.
12—13. óra	Az elektronszerkezet jelölése.	
14. óra	A periódusos rendszer.	Film: Ionizáció.
15. óra	Ionok képződése atomokból.	Transzparensorozat.
16. óra	Az elektronaffinitás és az elektronegativitás.	
17. óra	Összefoglalás, rendszerezés.	
	Írásbeli számonkérés.	
	<i>A molekulák</i>	
18. óra	A molekulák képződése.	Film: Kovalens kötés I.
19. óra	A kovalens-kötés jellemzői.	
	A többszörös kovalens kötés.	Diasorozat: A hidrogénmolekula képződése.
20. óra	A molekulák térbeli felépítése.	Többszörös kötések.
21. óra	Tanulókísérleti óra.	Demonstráció molekulamodellek bemutatása.
22. óra	A molekulák polaritása.	Egyszerű molekulák modelljeinek összeállítása.
23. óra	A molekulák elektronszerkezete.	Film: A kovalens kötés II.
24. óra	Delokalizált elektronok.	Transzparensorozat.
25. óra	Összefoglalás, rendszerezés.	Diasorozat: A delokalizált kötések.
26. óra	Írásbeli számonkérés.	
	<i>Az anyagi halmazok</i>	
27. óra	Másodrendű kémiai kötések.	Film: A molekulák halmazai.
28. óra	A hidrogénkötés.	Transzparensorozat.
29. óra	Az anyagok halmazállapota.	
	A gázok.	
30. óra	Tanulókísérleti óra.	Moláris térfogat mérése, számítása.
31. óra	A folyadékok és a szilárd anyagok.	Transzparensorozat.
32. óra	Az ionrácsos kristályok.	Kristályszerkezeti modellek bemutatása.

33. óra	Az atomrácsos, a molekula- rácsos és a fémrácsos kristályok.	Film: A kristályos anyagok szerkezete.
34. óra	Összefoglalás, rendszerezés.	
	<i>Az oldatok</i>	
35. óra	Az oldódás. Az oldatok összetétele.	
36. óra	Az oldódás sebessége és egyensúlya. Az oldhatóság.	Transzparensorozat.
37. óra	Az oldáshő.	
38. óra	Az oldhatóság hőmérsékletfüggése.	
39. óra	Tanulókísérleti óra.	Oldatok készítése. Oldatok összetételének számítása. Az oldódást kísérő hőválto- zások vizsgálata.
40. óra	Összefoglalás, rendszerezés.	
41. óra	Írásbeli számonkérés.	
	<i>A kémiai átalakulások</i>	
42. óra	A kémiai folyamatok hőváltozása.	Transzparensorozat.
	A reakcióhő.	
43. óra	A képződéshő.	
44. óra	A kémiai reakciók feltétele.	Transzparensorozat.
45. óra	A reakciósebesség.	
46. óra	A kémiai egyensúly.	
47. óra	A kémiai egyensúly eltolása.	
48. óra	Tanulókísérleti óra.	Egyensúlyra vezető kémiai folyamatok vizsgálata.
49. óra	A gázok reakciói szilárd anyagok- kal szemben. Oldott anyagok reakciói.	Film: Elektrolitos disszo- ciáció.
50. óra	Összefoglalás, rendszerezés.	
51. óra	Savak és bázisok reakciói.	
52. óra	Vizes oldatok kémhatása.	
53. óra	Protolitikus reakciók.	Film: Kémiai reakciók I. Sav-bázis reakciók.
54. óra	Tanulókísérleti óra.	Vizes oldatok kémhatásának vizsgálata indikátorokkal.
55. óra	Redoxireakciók I.	Film: Kémiai reakciók II. Redoxireakciók.
56. óra	Redoxireakciók II.	Transzparensorozat.
57. óra	Összefoglalás, rendszerezés.	
58. óra	Írásbeli számonkérés.	
59—63. óra	Év végi áttekintés.	
Új anyag feldolgozására		39 óra
Tanulói kísérletekre		6 óra
Összefoglalásra, rendszerezésre		13 óra
Írásbeli számonkérésre		5 óra
(felzárkóztatás)		

Összesen évi: 63 óra

PINTÉR INRÉNÉ

igazgatóhelyettes
Budapest

Az új első osztályos kémia tankönyvről

Szomorú kötelességünknek teszünk eleget, amikor az új első osztályos tankönyv kapcsán dr. Török Ferencre emlékezünk. A kiváló tudósra és tanárra, a rendkívül szerény, kedves és segítőkész emberre, szerzőtársra. Nemcsak a tudományt, hanem emberséget, tisztességet, a munka iránti töretlen

lelkessedést, más munkájának megbecsülését, a sikerek és kudarcok bátor vállalását is megtanuhattuk tőle. Szigorúan bírált, de ugyanakkor konkrét tanácsokat, javaslatokat adott. A vele járó együttműködés a sors legszebb ajándéka, a legnagyobbbb kitüntetés volt.

Török Ferenc maradandót alkotott a középiskolai kémiaoktatásban. Halatlan energiát fordított arra, hogy az anyagszerkezet oktatása összhangba kerüljön mai tudományos ismereteinkkel. Halálos betegen is dolgozott; szakanyagokat írt, lektorált, oktatófilmek, transzparenszek szakértőjeként tevékenykedett. A középiskolai kémiatanítás korszerűsítéséért folyó küzdelmes munkában egyetlen, biztos bástyaként állt mögöttünk. Az ő gondolatait olvashatjuk valamennyi középiskolai és általános iskolai kémia tankönyvben.

Az ő kitartó és fáradhatatlan munkájának is köszönhető, hogy a kémia elnyerte méltó rangját a többi természettudományos tantárgy között, s hogy egyre több felsőfokú intézményben lesz szóbeli és írásbeli felvételi tárgy.

„Nektek hagyom, ha innen elmegyek,
E búcsúzó, jövőbe emberek!
Ha emlékeztek, mit daloltam én,
Ne kérdezzétek majd, ki voltam én.
Nem a pacsirta fontos, csak a dal,
Mely a nem múló, szent összhangba hal.
Kívánom, és ez testamentumom,
Akarom én, ez így is lesz — tudom.”

(Juhász Gyula: Testamentum)

Így lesz! A szellemi örökséget, amelyet ránk hagyott nem pazarolhatjuk el, hanem őriznünk, gyarapítanunk kell, s legjobb tudásunk szerint tovább adni a jövőbe nemzedéknek!

Közismert tény, hogy az új első osztályos kémia tankönyv megjelenését mi tette szükségessé.

Az elmúlt évek során sok iskola tanárával folytattunk eszmecsere-t. Ez az eszmecsere különösen hasznos volt mind a tankönyvíró, mind a tanárok számára. A tanárok olyan problémákat vetettek fel a tankönyvvel, munkafüzetrel kapcsolatban, melyek elkerülték figyelmünket, s feltétlenül meg kellett oldanunk. Mi viszont rámutattunk olyan összefüggésekre, módszertani elképzelésekre, amelyek a tanárok munkáját könnyítették meg. Ezekre az eszmecserekre természetesen a jövőben is szükség lesz.

A tankönyv koncepciójában nem változott, csupán formai és tartalmi változásokra került sor.

Minden tanítási egység elején bevezető kérdések találhatók. Ezek segítik elő, hogy az új ismeretekhez szükséges régiakat könnyebben felidézzük. Kérdések találhatók a tanítási egységek végén is. Ezek azt a célt szolgálják, hogy megkönnyítsék a lényeg kiemelését és megjegyzését. Ezt segítik a vastagbetűs és dőltbetűs kiemelések is.

A tanítási órákon folyó munka differenciáltságát és ezáltal hatékonyságát mozditja elő a tananyag törzsanyagra és kiegészítő anyagra való felosztása. A törzsanyag feldolgozása kötelező. Elsősorban ennek ismeretét, alkalmazását szorgalmazzuk, értékeljük, osztályozzuk. A kiegészítő anyag tanulása nem kötelező, ennek tudását értékelhetjük, de nemtudásáért nem marasztalhatjuk el a tanulókat.

A tankönyv tartalmi vonatkozásban három fejezetre tagolódik:

- Az anyag felépítése és szerkezete;
- az anyagi rendszerek;
- a kémiai átalakulások.

Az anyagszerkezeti ismeretek keretében csak azokat a minimális fogalmakat tanítjuk, amelyek feltétlenül szükségesek az anyag tulajdonságainak az anyag szerkezetén alapuló magyarázatához, az anyagszerkezet és az anyagi átalakulások, továbbá az anyagi átalakulások és az energiaváltozások közötti kapcsolat feltárásához.

A fő hangsúly az egyensúlyi szemlélet kialakítására helyeződik át. Az egyensúlyi szemlélet kialakítása elkezdődik az oldatoknál, kitérül a kémiai reakcióknál és zárul a Le Chatelier—Braun-elvvel.

Az elektrokémiai alapfogalmak tanítására — a harmadik osztályban — a szerves kémia kerületébe kerül sor.

A tankönyvhöz munkafüzet is készült. A munkafüzet:

- a tananyag begyakorlását, alaposabb megértését,
- a tanulói kísérleteztetést és
- a tanulói önellenőrzést kívánja elősegíteni.

A munkafüzetben a tankönyv témaköreinek megfelelő csoportosításban kérdéseket, feladatokat, kísérleteket találunk.

A kérdések sorrendje követi a tananyag fogalomrendszerét. A feladatok nagy része táblázatok használatára vagy grafikonok elemzésére, adatelemzésre vonatkozik. Ezek megoldásához természetesen használni kell a megfelelő segédeszközt. A feladatok ugyanis az ilyen jellegű tanulói tevékenységet kívánják gyakoroltatni, nem pedig a lexikális adatok ismeretének ellenőrzését.

Számítási jellegű feladat kevés van, ezek hosszadalmas számolási műveletek elvégzését nem igénylik. A tankönyvhöz ugyanis példatár készült, mely a tankönyvvel egybekötve jelenik meg. A példatárban a különböző nehézségi fokú példák széles skálája áll rendelkezésre.

Technikai okok miatt (a tankönyv és a munkafüzet két különböző nyomdában, egymást átfedő időben készült, s eközben a tankönyv anyaga némi átcsoportosításon ment keresztül) a munkafüzetben néhány téves hivatkozás maradt. A 21. oldal 3. feladatában a helyes tankönyvi hivatkozási adatok: 28. ábra és 31. ábra. A 23. oldal 1. feladatában a tankönyv 33., 3. feladatában pedig a tankönyv 34. ábrája alapján kell dolgozni.

DR. PODHORÁNYI GYÖRGYNÉ

középiskolai tanár

Az új szakközépiskolai tankönyv általános kémiai részének feldolgozása közben szerzett tapasztalatok I.

Az 1981/82-es tanévben a szakközépiskolák egy részében új közismereti kémia tankönyvből [1] tanulnak azok a középiskolások, akik már az általános iskolában is új tanterv szerint sajátították el a kémiát.

A tankönyv szerzője a gimnáziumokkal egységes fogalomrendszert használ,

és szigorúan épít az általános kémiában tanultakra a kémiai elemek, a szervetlen és a szerves vegyületek tárgyalásakor.

A tankönyv valóban munkaeszköze tanárnak és diáknak egyaránt, s az ezzel párhuzamosan megjelent munkafüzet [2] is kitűnően használható.

Ebben az évben szereztük az első információkat arról, hogy mit hoztak magukkal azok az általános iskolások, akiknél bevezették az új tantervet.

A tanmenet elkészítésekor összegyűjtöttük és külön rovatban feltüntetettük azokat a fogalmakat az általános iskolai tantervből [3], amelyek megalapozzák a középiskolai tananyag megfelelő részét. Azt is próbáltuk megállapítani, hogy milyen szinten tudják az általános iskolában tanultakat, erre a folyamatosság biztosítása érdekében volt szükség.

A tankönyv első három fejezete az általános kémiai ismereteket dolgozza fel. Az első témakör „Az atomok és molekulák szerkezete” 18 órát igényelt. A második „Az anyagi halmazok” és a harmadik „A kémiai átalakulások” témakörére 14—14 órát fordítottunk. Minden egységet egy tematikus ismétlő óra, majd egy feladatlapos ellenőrző óra követ.

Az ismeretek megszerzését és kialakulását folyamatnak kell tekintenünk. E folyamatnak fontos mozzanata az ismeretek kellő megerősítése. Ennek célja csak az lehet, hogy a megszilárdított ismerettel könnyebben és biztosabban nagyobb, új feladatok megoldására váljanak képessé tanulóink. Az a didaktikai koncepció kezd általánossá válni, hogy „az ellenőrzést az oktatásban egyúttal ismétlésnek, illetve a gyakorlást egyszerre ellenőrzésnek is tekintsük” [4]. A hatékony ismétlés követelménye, hogy legyen mindig feladatmegoldó jellege és készítsük tanulóinkat aktív, önálló tevékenységre. Ha csupán kérdések feltevésével ismétlünk, az esetek jelentős részében hiányérzetet keltünk a tanulóknál, de ha egy problémát vázolunk fel, ez alkalmas a gondolkodás fejlesztésének megindítására. Ez azt is jelenti, hogy nem adunk lehetőséget betanult, kész válaszok elmondására. A probléma megoldásához a tanulóknak a már rendelkezésükre álló információkat kell hasznosítani. Sikertelen megoldás esetén a hiányzó láncszemeket az osztály mint kollektíva, vagy a tanár biztosítja [5].

Ezeket az elveket szem előtt tartva állítottam össze az első három tantervi téma tematikus ismétlését, illetve az ellenőrző feladatlapokat.

Az alábbiakban az első ismétlő órát és az azt követő ellenőrzés feladatlapját ismertetem.

A feladatlap az A—D változatok közül az A változat.

Az atomok és molekulák szerkezete

— tematikus ismétlés —

Az óra vázát képező feladatokat írásvetítővel kivetítem. A tanulók füzetükben dolgoznak. A helyes megoldást mindig más tanuló írja fel a táblára. Az órának nem célja a tanulók munkájának számszerű értékelése, ezért gátlás nélkül, felszabadultan dolgoznak. Az ismétlés és a gyakorlás munkája közben a tanár is és a tanuló is értékeli a felmutatott sikeres vagy kevésbé sikeres teljesítményt, de ennek az értékelésnek az a célja, hogy látassa a tanárral és a tanulóval is a maga legközelebbi feladatát.

1. feladat:

A Na atompályáihoz tartozó energiaértékek a következők:

—11,4 aJ; —0,84 aJ; —6,2 aJ; —175 aJ.

Írjuk fel a Na atompályáit és keressük meg a hozzá tartozó energiaértékeket!
Választásunkat indokoljuk meg!

A megoldással kapcsolatban felelevenítjük az atompálya fogalmát, atompályák jelölését, az atompályákhoz tartozó energiaértékek jelentését és azt, hogy milyen összefüggés van az atompálya energiája és az atommagtól való távolsága között.

2. feladat:

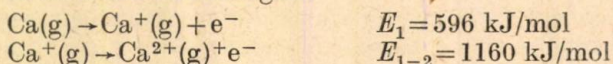
Írjuk fel a Ca, a Sc, a Zn és a Ga elektronszerkezetét és elektronképletét!

A rendszámot a periódusos rendszer segítségével állapítják meg a tanulók. Ezeknél az elemeknél a nagyobb rendszám miatt az egyszerűsített jelölést is elfogadhatjuk!

A feladat megoldása szükségessé teszi olyan fogalmak, elvek ellenőrzését, mint az atompályák feltöltésének sorrendje, az energiaminimum elve, a Pauli-elv, vegyértékhøj, vegyértékelektronok, párosított és párosítatlan elektronok.

3. feladat:

A Ca ionizációs energiái:

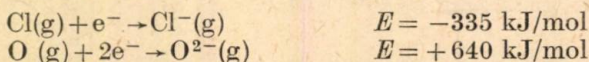


Elemezzük a megadott értékeket!

Felszínre kerül az ionizációs energia fogalma, jelölése, az első és második ionizációs energia közötti különbség magyarázata.

4. feladat:

Értelmezzük a klór és az oxigén elektronfelvételt!



Itt felidézendő a negatív ion képződése, valamint az, hogy egy elektron felvétele, illetve két elektron felvétele milyen irányú energiaváltozást igényel!

5. feladat:

Keressük ki a táblázatból (tankönyv 35. oldal) a Ca-atom és a Ca^{2+} -ion, a Cl-atom és a Cl^- -ion sugarát! Adjunk magyarázatot az eltérésekre!

A tisztázáshoz szükséges az atomtérfogat, az atomsugár, az atomsugár és az ionsugár közötti összefüggés pozitív és negatív ionoknál.

6. feladat:

Rajzoljuk fel a Cl_2^- , az O_2^- és a N_2 -molekulák elektronképletét! Adjunk magyarázatot a többszörös kovalens kötés kialakulására!

A magyarázathoz szükséges a kovalens kötés fogalma, a szimmetrikus töltéelosztás és a többszörös kovalens kötés kialakulásának feltétele.

7. feladat:

Rajzoljuk fel az etán, az etilén és az acetilén elektronképletét! Keressük ki a megadott értékekből a $\text{C}-\text{C}$; $\text{C}=\text{C}$; $\text{C}\equiv\text{C}$ kötésekhez tartozó kötési energiákat!

Elemezzük az első, a második és a harmadik kötés erősségét, az erősség eltérésének az okát!

(615 kJ/mol, 812 kJ/mol, 344 kJ/mol)

A feladat megoldása közben tisztázásra kerül a σ -kötés és a π -kötés elektronfelhőjének képe, hogy két C-atom között hány σ - és π -kötés alakulhat ki, és hogy milyen összefüggés van a kötési energia és kötéstávolság között.

8. feladat:

A molekulák térbeli felépítését szem előtt tartva csoportosítsuk a következő molekulákat!

SiF_4 , PCl_3 , CS_2 , NH_3 , CCl_4 , CO_2 , H_2O , C_2H_2 , C_2H_4 , H_2S , HgCl_2 .

Csak azok a tanulók képesek a feladatot megoldani, akik tisztában vannak a kötésszög fogalmával, a VEPT-el, a síkmolekula, a lineáris és a tetraédres molekula kialakulásának feltételével. Ezek felelevenítése után kérdezzük meg, hogy mi módosíthatja a kötésszögeket.

9. feladat:

A metán hidrogénjeit cseréljük ki egyenként F-ra! Milyen változás következik be a molekula alakjában és polaritásában?

Ezzel a feladattal felidézhetők a molekulák polaritásáról tanultak, a molekula szimmetrikus voltának és apolaritásának összefüggése!

A-csoport

1. Pótold a hiányzó fogalmakat!

Az a kémiai reakciókban nem változik.

Az az atommag körüli térben tartózkodik.

1.	2.
0,8	0,8

2. Néhány atommag összetétele a következő:

10 p⁺, 10 n⁰; ... 35 p⁺, 44 n⁰; ... 10 p⁺, 12 n⁰; ...

9 p⁺, 10 n⁰; ... 10 p⁺, 11 n⁰; ... 35 p⁺, 46 n⁰; ...

Aláhúzással jelöld az izotópokat!

A periódusos rendszert használva nevezd meg a felírt atommagokat tartalmazó atomokat, és vegyjelüket tüntesd fel az atommag összetétele mellé!

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
0,8	0,8	0,8	2	2	2	2	2	2

3. Határozd meg az atompálya fogalmát!

.....

1.	2.	3.	4.
1,2	1,2	1,2	1,2

4. Írd fel a ${}^{26}_{\text{Fe}}$ elektronszerkezetét, majd az elektronszerkezet felírását egyszerűsítsd! Az egyszerűsítésnél a lezárt héjakat a megfelelő nemesgázatommal hozzuk összefüggésbe!

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6

5. Az atomok rendszáma ismeretében írd be a hiányzó részeket!

Atom	Atompályák						Vegyértékhéj			Elektronképlet	
${}^4\text{Be}$ ${}^{16}\text{S}$	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
	2,4	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6

6. A periódusos rendszer VII. oszlopában levő elemek (F; Cl; Br; I) ionsugarainak értékeiből válaszd ki a I^- - és a Br^- -ionokét!

$r_{\text{ion}} = 0,216 \text{ nm}; 0,136 \text{ nm}; 0,181 \text{ nm}; 0,195 \text{ nm}.$

$r_{\text{I}^-} =$

$r_{\text{Br}^-} =$

1.	2.
2,4	2,4

7. A H—Cl vagy H—Br kötéstávolsága nagyobb? Válaszodat indokold meg! A megadott értékeket írd be a táblázat megfelelő helyére!

$d = 0,141 \text{ nm}; 432 \text{ KJ/mol}$ illetve 366 KJ/mol kötési energia.

$d = 0,127 \text{ nm};$

Molekula	Kötéstávolság	Kötési energia
HCl		
HBr		

1.	2.	3.	4.	5.
1,2	2,4	2,4	2,4	2,4

8. Rajzold le a molekulák elektronképletét és következtess a polaritásukra!

$\text{CF}_4;$ $\text{NH}_3;$ C_2H_4

1.	2.	3.	4.	5.	6.
2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4

Szorgalmi feladat

Miben különbözik és miért a következő molekulák alakja és polaritása egymástól?

$\text{CH}_4;$ $\text{CH}_3\text{—Cl};$

1.	2.	3.	4.
2,4	2,4	2,4	2,4

Javítási kulcs:

1. feladat: jó megoldás: atommag (1), elektronok (2).

2. feladat: három elemet kell megnevezni Ne (1), Br (2), F (3), és a hat atommagot 3 csoportba kell besorolni (4–9), neon három izotópja, bróm két izotópja és a fluor.

3. feladat: amit a definíciónak tartalmazni kell: atommag körüli (1) térnek (2) az a része, ahol az elektron (3) mozgása közben 90 %-os valószínűséggel (4) megtalálható.

4. feladat: a hét atompálya szerepel-e jó sorrendben; (1–7) és rájött-e arra, hogy az argonatom szerkezetével egyszerűsíthető (8).

^{26}Fe $1s^2$, $2s^2$, $2p^6$, $3s^2$, $3p^6$, $4s^2$, $3d^6$
a pontok: 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7;

^{26}Fe (Ar) $4s^2$, $3d^6$ (8. pont)

Az a pont nem adható meg, amelyekhez tartozó atompálya jelölése nem helyes, vagy nem jó helyen szerepel.

5. feladat: a Be-atompályái (1–2), vegyértékhéja (3), elektronképlete (4); a S-atompályái (5–9), vegyértékhéja (10) és elektronképlete (11). Mindegyik azonos értékű megoldás.

6. feladat: a jó megoldás csak a következő lehet:

$\text{I}^- = 0,216 \text{ nm}$ (1), $\text{Br}^- = 0,195 \text{ nm}$ (2).

7. feladat: nagyobb atomok $\rightarrow$ nagyobb kötéstávolságok (1)

HCl : $d = 0,127 \text{ nm}$ (2) kötési energia 432 kJ/mol (3)

$\text{H}-\text{Br}$: $d = 0,141 \text{ nm}$ (4) kötési energia 366 kJ/mol (5)

8. feladat: a jó megoldásnak tartalmazni kell CF_4 elektronképletét (1) és azt, hogy apoláros (2), NH_3 elektronképletét (3), poláros voltát (4); C_2H_4 elektronképletét (5) és apoláros jellegét (6).

Szorgalmi feladat: a CH_4 molekula teljesen szimmetrikus felépítésű ezért apoláros (1) és alakja tetraéder (2), a $\text{CH}_3\text{-Cl}$ a belépő Cl miatt poláros (3) és alakja torzult tetraéder (4).

157. pont érhető el ha teljesen hibátlan a feladatlap minden feladatának a megoldása — ez a 100 %-os teljesítmény. Megoszlási viszonyszámokká alakítva az egyes szintek pontértékeit (1. táblázat) megkapjuk, hogy az 1, 2, 3 és 4 pontos szintsúlyok az összes pontértéknek hány százalékát képezik (3).

1 pont: 0,8 %p.

2 pont: 1,2 %p.

3 pont: 2,0 %p.

4 pont: 2,4 %p. illetve 2,6 %p. a páros tizedesekre kerekítés miatt.

A szorgalmi feladattal a legjobbak között is tudunk különbséget tenni mivel így a 100. % feletti teljesítmények is lehetővé válnak.

1. táblázat

A pontértékek megállapítása és átalakítása százalékponttá

Feladat	Alternatív egység	Szint	Szintsúly	Pontérték	Megoszlási viszony-szám, %
1.	2	Megnevezés	1	2	1,6
2.	3	Megnevezés	1	3	2,4
	6	Operatív alkalmazás	3	18	12

3.	4	Reprodukálás	2	8	4,8
4.	8	Operatív alkalmazás (belső algoritmus szintjén)	4	32	20,8
5.	11	Operatív alkalmazás (belső algoritmus szintjén)	4	44	2,4 26
6.	2	Megismerő alkalmazás	4	8	4,8
7.	1	Reprodukálás Konstruktív feladat	2	2	1,2
	4	(összefüggés megállapítása)	4	16	9,6
8.	6	Operatív alkalmazás (belső algoritmus szintjén)	4	24	14,4
				157	100,0

(A következő számban bemutatjuk „Az anyagi halmazok” és „Kémiai átalakulások” című témakörök hasonló feldolgozását.)

IRODALOM

- [1] *Dr. Kónya Józsefné*: Kémia I. (14107).
- [2] *Dr. Kónya Józsefné*: Kémia I. (munkafüzet).
- [3] *Dr. Sárk Tibor—Simonkócs Sándorné*: Új kiadványok az általános iskola 7. osztályos kémia anyagának tanításához. A Kémia tanítása, 1979/2.
- [4] *Dr. Kovács Vendel*: A megszilárdítás és ellenőrzés módszereinek összefüggései és az óratípusokkal kapcsolatos problémái. Az egri Tanárképző Főiskola Tudományos Közleményei (1967) 6. oldal.
- [5] *Dr. Lénárd Ferenc*: A problémamegoldó gondolkodás. Akadémiai kiadó, Budapest, 1971., 277. oldal.
- [6] *Ágoston—Nagy—Orosz*: Méréses módszerek a pedagógiában. Tankönyvkiadó, 1979., (141—142. oldal).

DR. ADAMKOVICH ISTVÁNNÉ

Az elektronegativitás fogalmának szemléltetése az általános iskolában

A „régí típusú” iskolában előfordulhatott, hogy a tehetséges, egyéni gondolkodású tanulók a verbalizmus miatt kényszerpályára kerültek, problémálató és -megoldó képességük nem fejlődött.

Az alább bemutatott eszköz beilleszthető a kreatív gondolkodást igénylő taneszközök csoportjába (Dienes-készlet, színesrúd matematikából, pálcika-modell, mágneses applikáció kémiából stb.), amelyek módszeres alkalmazása a tanulókat *alkotó gondolkodásra* készíti.

Az új általános iskolai kémia tananyag korszerű, tudományos igényű tartalma korszerű módszereket is igényel. A tartalom adott, a módszerek java-

részt kidolgozatlanok, hiszen a régi módszerek változatlan alkalmazása nem mindig vezet eredményre.

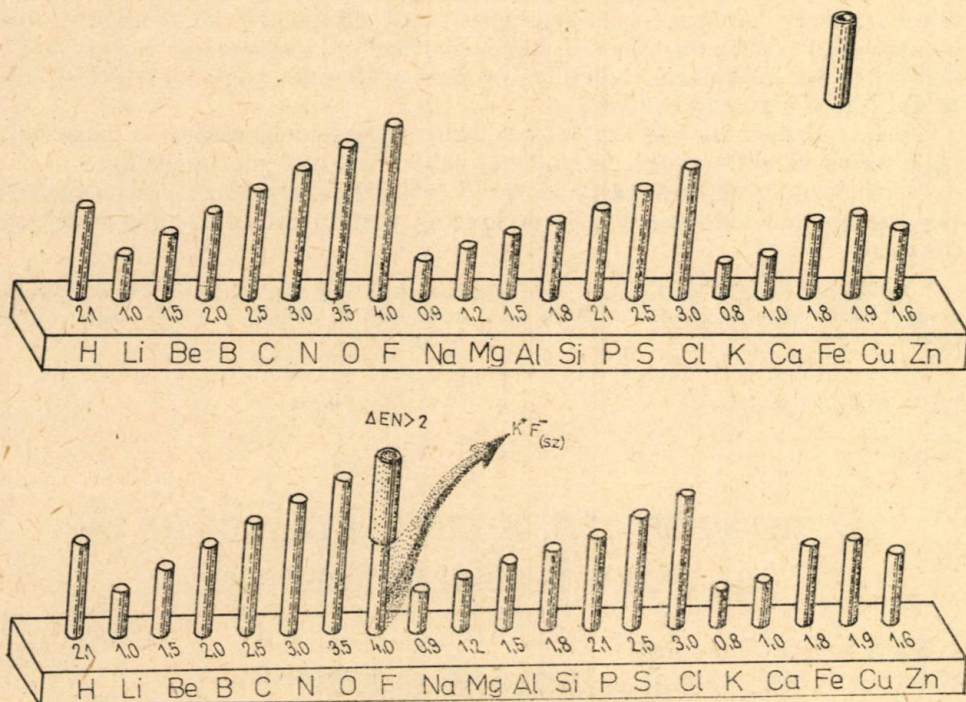
Tanítási óráim mikrostruktúrájának elemzése vezetett el ahhoz, hogy keressem a hatékonyabb eljárásokat: tanuláspszichológia szerint hatékony lehet egy módszer akkor, ha az ismeretszerzés folyamatában a tanulók alkotó, cselekvő módon résztvesznek.

I. Az eszköz leírása

Az 1. ábrán látható eszközt fából készítettem. A rudak hossza arányos az atomok EN-értékével: 1 EN-érték = 5 cm. Az alapléc hossza kb. 100 cm. Lényeges tartozék a 2 EN-értéknek megfelelő 10 cm hosszú műanyag csődarab, amelyet a kötések jellegének megállapítására használlok.

II. Az eszköz használata

Leginkább három téma feldolgozására alkalmazható eredményesen az eszköz, amelyet a szaktanteremben a tanulók számára könnyen hozzáférhető módon helyeztem el.



1. Periódusos rendszer tanítása

A periódusos rendszer és az eszköz összevetéséből igen egyszerű azt a következtetést levonni, hogy az elemek kémiai tulajdonságai szakaszosan változnak, amit a rudak hossza egyértelműen szemléltet.

2. Az atomok elektronvonzó képessége*

E témakörben a tankönyvi ábrát helyettesíti az eszköz a grafikus ábrázolásnál sokkal szemléletesebben. Könnyen leolvasható az is, hogy anion vagy

kation képződik-e vegyüléskor az atomból: kisebb EN-érték esetén elektronleadás várható, míg nagyobb EN-érték elektronfelvételre utal.

Az első és második téma feldolgozása során az eszköz statikus jellege dominál, amit célszerű feloldani. Erre legalkalmasabbak a gondolkodtató kérdések. Például „Magyarázd meg a Li, Na, K sorban az EN-értékek csökkenését!” stb.

3. Kémiai kötések

A kémiai kötések tanításakor már *modellként* funkcionál az eszköz, új ismeretek önálló szerzésére is alkalmas. Itt kap szerepet a ΔEN szemléltetésére készített csódarab, melynek használatakor a tanulók manipulatív tevékenységet is folytatnak (2. ábra). A tanulók a következő feladatot kapják: „Az eszköz segítségével döntsétek el, hogy milyen kötéssel kapcsolódik a F a K-hoz!”, illetve „Válasszatok ki ionkötéssel kapcsolódó atompárokat!” A feladatok megoldásakor a tanulónak a csódarabot ($\Delta EN = 2$) rá kell húzniuk a megfelelő rudakra, majd vizuálisan megállapítják, hogy a kimaradó rész nagyobb (ionkötés) vagy kisebb (kovalens) az összehasonlított atom EN-értékénél. A vizuális felismerést követő logikus gondolkodás elvezeti a tanulókat azon kémiai tényhez, hogy az atomok elektronegativitási értékeinek különbségéből (és összegéből) következtetni lehet a kémiai kötések minőségére. Az eszköz segítségével nyert információt lehetőleg konkrét molekula- vagy ionvegyület bemutatásával kell megerősíteni.

Didaktikai szempontból ezen eszköz az új anyag feldolgozására, az ismeretek alkalmazására, differenciált csoportmunkában egyaránt jól használható.

A felfedezés öröme motiválja, a cselekvés pedig elmélyíti az elektronegativitás fogalmának kialakulását, és ez hetedik osztályban nem elhanyagolható tényező.

* Az elektronegativitás fogalma *nem törzsanyag*! Kiegészítő anyagként való feldolgozásához hasznos segítséget adhat a cikk 2., illetve 3. pontja alatt javasolt módszer. (A szerk.)

LÁZÁR GYULÁNÉ
igazgató
Miskolc

Az anyagismeret tanítása a régi és az új általános iskolai tantervben

1. Miért kell beszélni róla?
2. Korszerű kémiaoktatás és az anyagismeret kapcsolata.
3. Számszerű adatok az összehasonlításban.
4. Az anyagismeret tanítása tekintetében milyen eredményeket értünk el az új tantervi anyag tanításában?

1. Vád érte az új tantervet, hogy kevesebb konkrét anyagot ismertet meg, mint a régi tanterv. A régi tantervi anyag lexikális, leíró jellegű volt, egyedi példákkal manipuláló. A tanulónak nem kis megterhelést okozott az ismeretek mechanikus elsajátítása. A tartalmi ismeretek hibás szemlélete miatt iskolatípusonként át kellett értékelni ismereteiket. Számszerűen talán sok anyagot ismertek meg, de a tartalmi ismeret hibás és hiányos volt.

2. A kémia közvetve vagy közvetlenül az élet minden területén alkalmazásra talál. A kémia vívmányaival naponta találkozunk, az anyagok végtelen sorával

kerülünk kapcsolatba. Így az anyagok megfelelő felhasználásához legalább minimális ismeretekkel mindenkinek rendelkeznie kell.

A természetben, környezetünkben előforduló anyagok *kémiai anyagok*, amelyek egy részét tisztítva, közvetlenül felhasználjuk, más részét kémiai reakciókkal megfelelően átalakítva hasznosítjuk.

A szervetlen természet részéről a geokémia, az élő anyag oldaláról a biokémia jelzi, milyen rendkívül széles területet ölel fel a kémia és milyen súlyos és sokoldalú feladatoknak kell eleget tennie kémiaoktatásunknak.

A korszerű atomszerkezeti alapokra épített anyagismeret lényegesen nagyobb értékű a régi anyagismeretnél. Hisz nem az a cél, hogy sok konkrét anyagot ismerjenek meg a tanulók, hanem pl. a szerves vegyületek csoportjainál sokkal fontosabb a funkciós csoportok ismerete és a szerkezetükből következő tulajdonságok megértése, mint a lexikális ismeretek bővítése.

Vagy például: Tanításunk során érzékeltetnünk kell, hogy minden anyagi halmaz valamilyen struktúrával rendelkezik és ez a szerkezet meghatározza az adott halmaz tulajdonságát. A halmaz rendezettsége meghatározott energiaállapottal jellemezhető, haez az energiaállapot a környezettel való energiacsere révén megváltozik, megváltozik a szerkezet is, ami gyakran halmazállapot-változással jár. Így a halmazállapotokat változásaik dialektikus egységében mutathatjuk be.

3. A régi tantervi anyagban a következő konkrét anyagokat tanítottuk:

7. osztályban

Elemek	Összetett anyagok	
	keverékek	vegyületek
oxigén, hidrogén, nitrogén, nemesgázok, elemi szén, — grafit, — gyémánt, — faszén, kokszt, — orvosi szén,	levegő, durranógáz, oldatok: — hipermangánoldat, — szalmiáksóoldat, — cukoroldat, — rézgálic oldat, földgáz, kőolaj és párlatai, ásványi szenek.	kálium-permanganát, víz, réz-oxid, szén-monoxid, szén-dioxid, metán, zsírok, olajok, szénhidrátok: — cukrok, — keményítő, — cellulóz, fehérjék.
9	9	12

8. osztályban

Elemek	Összetett anyagok	
	keverékek	vegyületek
nátrium, kalcium, magnézium, kén, szén, klór, vas, alumínium.	pétisó, meszes víz, vasércet, acél, bauxit, fenoltaleinoldat, lakmuszoldat.	nátrium-oxid, nátrium-hidroxid, kalcium-oxid, kalcium-hidroxid, ammónia, ammónium-hidroxid, réz-hidroxid, alumínium-hidroxid, kén-dioxid, kén-trioxid, kénessav, kénsav, fémszulfátok,

szén-dioxid, szénsav, salétromsav, nitrogén-oxidok, sósavgáz, kalcium-szulfát, kalcium-klorid, nátrium-szulfát, nátrium-klorid, réz-szulfát, nártium-karbonát, vas-szulfát, kalcium-karbonát, ammónium-nitrát, ammónium-klorid, káli-sók, alumínium-oxid, szulfidok, magnézium-oxid, magnézium-hidroxid.

8

7

33

Összesen a 7—8. osztályban:

Elem: 17, keverék: 16, vegyület: 45.

Konkrét anyag összesen: 78.

Új tanterv 7—8. osztály
Szervetlen anyagok

Elem	Vegyület	Keverék
kémiaileg tiszta anyagok		
nátrium, oxigén,	víz, sósav, nátrium-klo-	durranógáz, levegő, olda-
hidrogén, nemesgázok,	rid, kén-dioxid, kén-tri-	tok, elektrolitok, ötvöze-
klór, (fluor, bróm, jód),	oxid, kénessav, kénsav,	tek, pétisó, meszes víz,
kén, nitrogén, foszfor,	ammónia, salétromsav,	bauxit, vasérc, acél.
germánium, szén, (grafit,	nitrogén-oxidok, szén-	
gyémánt, mesterséges),	-monoxid, szén-dioxid,	
nátrium, kálium, kal-	szénsav, nátrium-hidro-	
cium, alumínium, vas,	xid, kálium-hidroxid,	
(magnézium).	nátrium-karbonát, am-	
	mónium-klorid, kalcium-	
	-oxid, kalcium-hidroxid,	
	kalcium-karbonát, kal-	
	cium-szulfát, higany-klo-	
	rid, alumínium-oxid,	
	alumínium-hidroxid.	

18

24

10

Szerves anyagok

Vegyületek	Keverékek
metán, etán, propán, bután,	lakmuszoldat, fenolftaleinoldat,
etilén, acetilén, etil-alkohol, metil-	földgáz, kőolaj és párlatai (5).
-alkohol, glicerin, acetaldehid, ecetsav,	
hangyasav, sztearinsav, szappanok,	
zsírok, olajok,	

cukorszerű szénhidrátok:
— szőlőcukor,
— répacukor,
nem cukorszerű:
— keményítő,
— cellulóz,
aminosavak, fehérjék, műanyagok.

Összesen:

Elem: 17, vegyület: 47, keverék: 20.

Konkrét anyag összesen: 84.

A számszerű adatok is azt tükrözik, hogy a konkrét anyagismeret mennyiségileg is túlhaladja a hagyományos tantervi anyagban tanult anyagismeretet. Megjegyzem, hogy a felsorolt konkrét anyagok a törzsanyagban szerepelnek. A kiegészítő anyag feldolgozása ezt az anyagismeretet számszerűen is jóval túlhaladja.

4. A nem csupán oktatáscentrikus szemléletünk különösen a nevelés területén hozott igen nagy változást. Nőtt a nevelést-, képzést-, oktatást egységgé integráló világnézeti nevelés hatékonysága.

A korszerű ismereteket a konkrét anyagokat, azok tulajdonságait, felhasználásukat a dialektikus gondolkodás elveinek megfelelően adjuk át tanulóinknak. Mindez nevelőmunkánk eredményét is fémjelzi.

A világ anyagi és megismerhető — közvetlen tapasztalás és önálló vizsgálódás.

Az elemek felfedezése történelmi folyamat, ami napjainkban is tart. A tudósok nemzetközi együttműködésének eredményeként válik megismerhetővé, megváltoztathatóvá az anyagi világ.

Megismerik az atomban ható ellentétes töltések kölcsönhatásának következményeit, a periódusos rendszer felépítésének mennyiségi és minőségi alapjait.

Meggyőződéssé válik, hogy az anyagok apró részecskékből épülnek fel, hogy valamennyi anyagi részecske tömeggel rendelkezik. A kémiai kötések megismerésével ok-okozati összefüggéseket tárnak fel. Megértik, hogy az anyag szerkezetének, változásának alapja az energiaminimumra való törekvés.

A tanulók az anyagokkal való kísérletezést tekintik a tudományos megismerés alapjának. Fokozatosan jutnak el ahhoz, hogy az anyag külső tulajdonságaiból, annak belső szerkezetére tudnak következtetni és fordítva.

Összefoglalva: Az anyagismeret konkrét anyagok tekintetében sem marad el a régítől, a fent jelölt statisztika is ezt igazolja. Az új tantervi anyag legnagyobb jelentősége, hogy

— A korszerű anyagszerkezeti alapokra építve a lexikális tudás ugyan gyengébb, az ismeretek összefüggő rendszerbeli tudása, az ismeretek alkotó alkalmazása viszont jóval magasabb szintű tudást tükröz.

— Nevelési vonatkozása a dialektikus szemléletmód alakításában mérhetetlenül jobb.

Tapasztalataimat az eredményesen taníthatóság tekintetében 125 tanuló két éven át tartó tanítása-nevelése közben szereztem. Tanulóimnak 62%-a gimnáziumban tanul tovább. Az ott szerzett információ is azt igazolták, hogy a tanulók jól tudnak építeni az általános iskolában szerzett ismeretekre.

Játékos kémia

Régóta foglalkoztat a gondolat, hogy hogyan lehet az általános iskolai tanulókat úgy foglalkoztatni, ahogy életkoruknak, természetüknek jobban megfelel. Mindnyájan örülünk annak, hogy az új kémia- és fizikatanterv modernebb, komolyabb ismereteket nyújt, de a rendelkezésünkre álló 45 percben bizony sok mindenre nem jut idő. A kísérletek időigényesek, de megéri a fáradságot, szemléletesebbé, érdekesebbé teszik az anyagot, a gyerekek rendkívül szeretik. Viszont a gyakorlás és számonkérés már nem valami népszerű, pedig a tanulási idő nagy részét ez teszi ki. A feleltetések, röpdolgozatok szükségesek ugyan, de sokszor szükség volna valamilyen következmény nélküli számonkérésre is. A gyakorlás sem merülhet ki a munkafüzetek feladatainak megoldásában. Mindenki ismeri az ilyenkor fellépő jelenséget: a gyengébbek lemaradnak, a jobbak unatkoznak, lényege az, hogy könnyen ellaposodnak az órák, mindannyian kedvünket veszítjük.

Egy szó mint száz, arra gondoltam, hogy játékokkal vidítom fel ezeket az egyhangú órákat. Eleinte csak feladatmegoldó versenyeket indítottam, de később egyre több módját találtam a játéknak. Ugyanazt az anyagot végeztük el, mint a hagyományos módszerrel, de a gyerekek nagyobb kedvvel dolgoztak; olyannyira, hogy később már nem elégedtek meg a résztvevő szerepével, hanem csapatostól gyártották az újabb feladatokat. Különösen az volt csábító, hogy elmarasztalást nem kaptak, csak jutalmat a legjobbak, és így minden gyerek bátran próbára tehetette eszét, tehetségét, ügyességét. A kémia-fizika tantárgyat nem biztos, hogy mindenki kedveli, de játszani mindenki szeret, így ez a megmozdulás túlnőtte a tanórák kereteit.

1979 őszén a hatodik, hetedik és nyolcadik osztályosok számára nagyobb méretű, hét fordulóból álló játékos versenyt hirdettem. Rögtön nagy volt az érdeklődés, összesen 17 csapat, illetve egyéni versenyző indult. A feladatokat hetenként írtam ki a kémia-fizika előadó faliújságjára, a megoldásokat írásban kellett leadni a megadott határidőn belül. A feladatokat igyekeztem úgy összeállítani, hogy ne haladják meg a tanulók erejét, ugyanakkor új ismereteket is nyújtsanak, kicsit magasabb szintűek legyenek a tanórai anyagnál.

Minden forduló első feladata könyvtárhasználatot igényelt. Többek között ilyen kérdések szerepeltek:

- Keress 3 olyan tudóst, aki fizikai, és 3 olyat, aki kémiai Nobel-díjat kapott! Röviden ismertesd, hogy milyen munkájukért kapták!
- Mi a magyar jelentése az alábbi szakkifejezéseknek: addíció, büretta, diszpergálás, exoterm reakció, katalizátor?
- Kutass olyan vegyi anyagok, illetve kísérleti eszközök után, amelyeket az alkimisták használtak!
- Mit jelent magyarul az alábbi elemek tudományos neve: argon, bróm, klór, foszfor, arzén, bárium?
- Írjatok össze minél több természettudományokkal foglalkozó könyvet, amelyek gyerekek számára íródtak!

Minden fordulóban kaptak gyakorlati feladatot is, kezűgyességüket, ötletességüket téve próbára. Például ilyeneket:

- Vonjatok ki burgonyából keményítőt!

- Készítetek plakátot, amely a kémia-fizika versenyen való részvételre buzdít!
- Keressetek a természetes anyagok között indikátorokat, és mutassatok be színváltozásokat!
- Egyszerűbb kísérletekkel állapítsátok meg, milyen anyag rejtőzik a tőlem kapott kis üvegben!
- Készíts plakátot, amely az energiatakarékosságra figyelmeztet!
- Készíts vízcseppből egyszerű nagyítót!

Felsorolni is hosszú, hogy még mi mindent kellett készíteniük. A verseny végén mozdulni is alig tudtam a sok házi gyártmányú elektroszkóptól, iránytűtől, növesztett kristálytól, úszó sűrűségmérőktől, tablóktól, plakátoktól. A gyerekek meglepően talpraesettek és lelkesek voltak. A konyhában és a kamrában nyalánság helyett természetes indikátorok után kutattak, és a szobájukban is csak azt lesték, hogy melyik játék milyen fizikai elven alapszik. Látogatást tettek a TIT Studióban és a Természettudományi Múzeum ásványtárában is. Ezzel kapcsolatban elég, ha az egyik versenyző szavait idézem: „De jó, hogy el tetszett küldeni minket ide! Kár, hogy sietni kellett, de majd visszamegyünk!”

Minden forduló harmadik feladatában valamilyen jelenség magyarázatát kértem tőlük:

- Mi a villám és mi a szerepe a villámhárítónak?
- Hogyan működik a „szomjas kacska”?
- Hogyan lehet a Duna hordalékos vizét ivásra is alkalmassá tenni?
- Mi a bűvárharang működési elve, és hol alkalmazzák?

Később régi könyvekből kiírt, számunkra mulatságos és kevésbé érthető szakszöveget kellett mai nyelvre „lefordítani”. Máskor Verne Gyula könyvei segítettek a feladatok összeállításában: A gyerekeknek meg kellett magyarázniuk néhány, a regényben szereplő jelenséget.

A fordulók utolsó feladatai, a játékok adták a vetélkedő lelkét, valóságos csemegének számítottak. Talán ezen a téren volt a leggazdagabb a választék: szerepelt itt keresztretjtvény, TOTO, betűretjtvény, találós kérdés, képrejtvény stb. Néhány példa:

— Melyik tudós kiálthatott fel így hajdanán: „Heuréka!”; „És mégis mozog a Föld!”; „Nézd, táncol a béka!”; „Minden relatív.”; „Ez az alma sem esett messze a fájától!”

Találós kérdések:

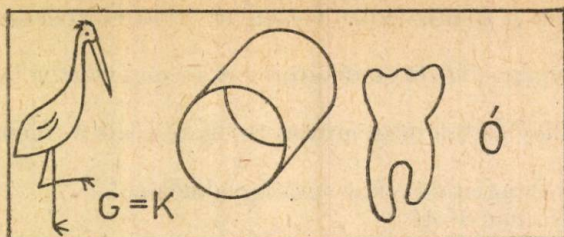
- Melyik ÁLLÁS-ba nem lehet belefáradni?
- Ó, ió, ció, áció, de nem vakáció.
- Az ilyen FORRÁS-ból nem víz tör elő.
- ÖLTÉS, de nem varrás.
- Nem elérhetetlen CÉL.

Képrejtvény: 1., 2., 3. ábra!

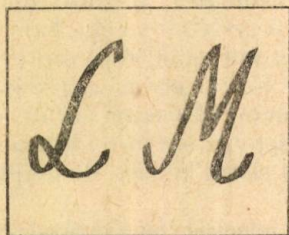
Betűretjtvény: 4. ábra!

Meghatározása:

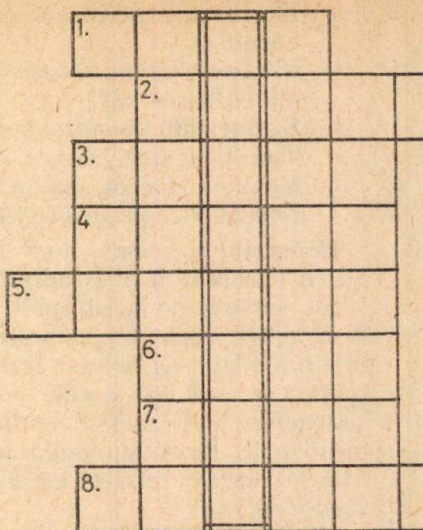
1. Egy komponensű anyag.
2. Oldószer és oldott anyag keveréke.
3. Finomeloszlású keverék.
4. Szabályosan veri vissza a fénysugarakat.
5. Jele: Q.
6. Töltések vándorlása.



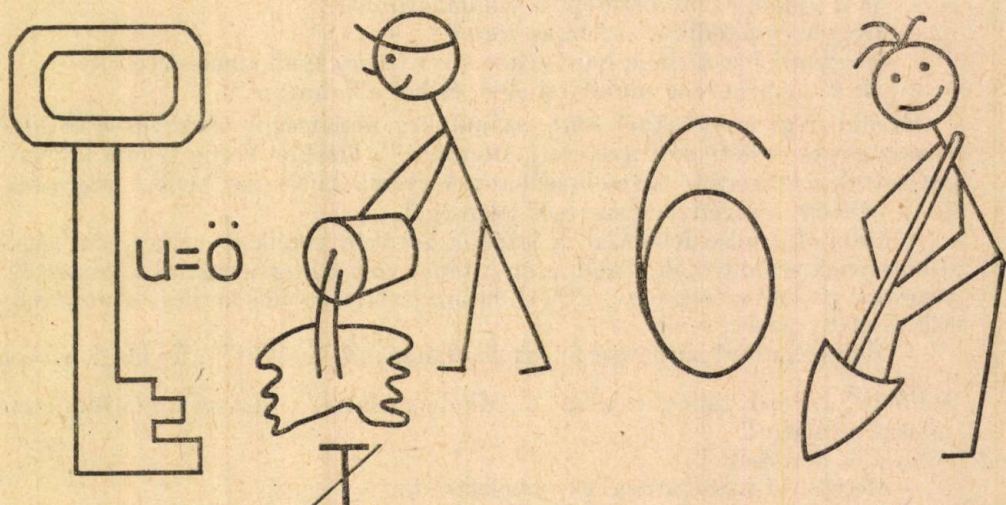
1. ábra



2. ábra



4. ábra



3. ábra

7. A feszültség mértékegysége.

8. Zsírok, olajok jó oldószere.

Szerveztem telefonos játékot a „Kapsoltam” mintájára. Titkos írással írt szöveget is szerkesztettem. Mászor tudósokat, jelenségeket, műveleteket, vagy eszközöket kellett felismerniük a versenyzőknek.

Hogy mozgalmasabbá tegyem a játékot, az egyik rejtvény megfejtése egy kollégám neve volt, tőle kellett kérni újabb feladatot. Aztán egy decemberi napon felbolydult az iskola: a társaság tűvé tette az épületet elrejtett cédulákért, melyen apró kérdések voltak. A vadászatban a versenyzők osztálytársai is részt vettek, még engem is szemmel tartottak, hátha pillantásommal elárulom, hol lapul még egy-egy eldugott papír.

Ha valaki mindezen átrágtta magát, nem tette hiába, a fő díj természetesen egy gusztusos torta volt, de a helyezettek könyvjutalomban is részesültek. Minden résztvevő emléklapot kapott.

A két hónapi kemény munka után jött a meglepetés, a negyedéves fizikakémia szakos tanárjelöltek meghívtak bennünket az ELTE Természettudományi Karára. Már az is szenzációszámba ment, hogy a gyerekek körülszimatolhattak egy „igazi laboratóriumban”, hát még amikor a hallgatók bemutat-ták a sok durranós, sístergős, csattanós kísérletet, a cseppfolyós levegőt és a képmagnót.

Folyóíratszemle

12/317 Hellmut Hennig:

A háztartásban használatos fémek mérgező hatása

„Minden az adagtól függ.” Valóban, hiszen a legártatlanabbnak ismert anyagok is súlyos bajt idéznek elő, ha túl nagy mennyiségben kerülnek a szervezetünkbe. Akut (heveny) mérgezést egyszeri nagyobb adag, krónikus (idült) mérgezést pedig tartósan vagy ismétlődően ható kisebb adagok okoznak.

Munkavédelmi szempontból mérgezőnek számít az az adag, amely nagyobb a napi 8 órán át ható és tüneteket még nem okozó maximumnál (NSZK szabvány). Például:

Hg	0,1 mg/légköbméter,
Cd	0,1 mg/légköbméter
Pb	0,15 mg/légköbméter,
As	0,5 mg/légköbméter,
Sb	0,5 mg/légköbméter.

Az oldott mérgező anyagok nagyobb hatásúak, mint az ugyanolyan tömegű szilárd szemcsék. A teljesen oldhatatlan anyagok közömbösek. Például BaSO_4 -ot itatnak röntgenvizsgálatokhoz kontrasztanyagként, pedig az oldható bárium-sók nagyon mérgezőek. Nem is annyira maguk a fémek, hanem sokkal inkább a vegyületeik jelentik a veszélyt.

Az egyéni érzékenység nagyon különböző. Túlérzékeny egyének 0,0006 grammnál több arzént nem tudnak panaszmentesen elviselni; rendszeres arzénszedők viszont ennek akár az ezerszeresét is. A halálos adagok (a mérgező vegyületből az elemre átszámított egyenértékben) a következők:

As	5	mg/testsúlykilogramm naponta
Hg	30—50	mg/testsúlykilogramm naponta
Cd	30—50	mg/testsúlykilogramm naponta
Fe	200	mg/testsúlykilogramm naponta
Pb	200	mg/testsúlykilogramm naponta

Ha a szervezetben keletkező fém-albuminát oldhatatlan, akkor a mérge nem okoz bajt, de pl. a higany-albuminát konyhasóoldatban oldódik, s emiatt nagyon mérgező. Ezzel szemben a réz-albuminát konyhasóoldatban, sósavban és fehérjeoldatban csaknem oldhatatlan. A szervezet bizonyos mennyiséget tárolni képes bármely mérgeből. Ennek lehetséges felső határához azonban egyre jobban közeledik, ha a mérge a környezetből állandóan pótlódik.

Ha egy nehézfém sója élő fehérjével érintkezik, akkor marást okoz, aminek terápiás alkalmazása például a sebkezelésben a „pokolkő”, ami nem más, mint ezüst-nitrát. A vérben mind a fehér, mind a vörös vérszettek képesek fémekkel vegyülni. Sok mérge a májban halmozódik fel.

Ezüst

Gyakorlatilag nem mérgező. A mikroorganizmusokat azonban igen kis koncentrációban is megöli.

Réz

Nincs különösebb toxikológiai jelentősége. Az ipari mérgezés is igen ritka. Régebben sok konyhafelszerelési tárgy készült belőle. Mivel oxidja, ami levegőn mindig újra képződik, gyenge savakkal is reagál, étkezési, ivó- és főzőedénynek nem alkalmas. Az öngyilkossági vagy magzattelhajtási szándékkal bevett CuSO_4 hánytató hatású, és nagy része rögtön kiürül. Okozhat mégis emésztőszervi panaszokat, rosszulétet, ájulást. A rézedények használata étkezési célra hasonlót válthat ki. Egyébként is rossz ízű az étel, vagy kellemetlen utóíz jelentkezik. A mikroorganizmusokra az ezüsthöz hasonlóan hat. Az állandóan vizet tartalmazó laboratóriumi üvegedények algásodása megakadályozható, ha egy kis rézdarabot teszünk beléjük. E hatás erőssége fémenként:

$\text{Cd} > \text{Ag} > \text{sárgaréz} > \text{Cu} > \text{Hg}$.

Higany

Legveszélyesebb gőzének, higanytartalmú pornak, vagy illékony higanyvegyületnek a belégzése. A bőrön át is felszívódhat; különösen, ha a felhám sérült vagy pattanásos. A mérgezés tünetei: vörös íny, laza fogak, fejfájás, kézremegés és gyenge emlékező-képesség. A higany a májban, a bélben és a vesében tárolódik. A háztartásban a lázmérő és (ma már ritkán) a barométer működik higannyal. A lakásban szétszóródó fém ellen Cl_2 -dal telített aktívszénport célszerű felhintoni, és a repedésekbe besöpörni. A fogtömésre használt ezüstamalgámot ártalmatlannak tartják.

Ólom

Ezt a fémét csak az iparban használják közvetlenül. Közvetve az ötvözetjeivel és a vegyületeivel találkozhatunk. Nem is ritkán, mert a vas és a cink után ez a legelosóbb fém. (Akkumulátor, vízvezeték, kopogásgátló, miniumfesték stb.) A levegőbe 95%-ban mint ólom-tetraetil kerül. A WHO által megszabott megengedhető minimumnak (3 mg/hét) egynegyede jut be a városi lakosság szervezetébe, mégpedig háromféle-képpen:

- a) belégzéssel,
- b) táplálkozással,
- c) bőrön át.

Az ólom a vörös vértestekhez kötődik, majd a májban és a vesében halmozódik fel. A kerámiai tárgyak színes máza is tartalmaz ólmot. Heveny mérgezés tüneteit csak viszonylag nagy adag váltja ki. A halálos adag pl. ólom-acetát esetében 50 g fölött van. Néhány tized gramm nem okoz tüneteket. A mérgezés edeskes, fémes íz érzetét okozza. Hányinger, nyálfolyás, hányás, gyomorgörcs, hideg verejték és eszméletvesztés a tünetei. Az idült mérgezés a vörös vértestek pusztulásával jár.

Alumínium

Ártalmatlan.

A fémnikkel szintén, de a nikkelsók a vassóknál károsabbak.

A króm se mérgező, de sói erős mérgek.

Ón

A középkor fémje volt. Cukrot, szerves savakat, konyhasót vagy nitrátokat tartalmazó folyadékok még főzés közben is csak igen kis mértékben reagáltak vele. A vékonyra hengerelt ónfólia („sztaniol”) kiváló élelmiszer- pl. csokoládé-csomagolóanyag volt. Ma alumínium fóliát használnak erre a célra. A fehérbádógból (ónozott vaslemez-ből) készült konzervdobozok alig károsak az egészségre. Erősen borkó- vagy alma-savas élelmiszert mégsem tanácsos ónnal tartós érintkezésben hagyni. Erre a célra az üveg a legmegfelelőbb.

A cink helyi maródást okozhat, ezen kívül gyomorégést, fájdalmat a gyomorban és a szájban, hányást, gyomor- és bélgyulladást, eszméletlenséget.

A kadmium igen kis mennyiségben is nyálkahártya-izgalmat és hányingert vált ki. Belélegzett gőze fejfájást okoz. Nemcsak ipari készítmények bevonó vagy ötvöző fémjeként mérgez. A közkedvelt csiperkegomba kilogrammonként 1 mg-nyi kadmiumot

tartalmaz. Dohányban 3—6 mg-ja mellett 22—27 mg-nyi ólom is található grammonként. Ezeknek 40—50%-a kerül a dohányfüstbe.

Az *antimon*, mint ötvözőfém, kimutatható az evőeszközökben, de oldhatatlansága miatt ártalmatlan.

Az *arzén* a növényvédőszer hatóanyagaként előfordulhat. Az elemi arzén viszonylag kevésbé mérgező, oldható vegyületei viszont nagyon veszélyesek. Majdnem minden szervünkben felhalmozódik, és csak lassan ürül ki.

Himija v Skolje, 1979. 1—6. szám

5/53 Sz. I. Lilsie

Bengáli tűz

Lemérünk

15 g BaNO_3 -ot,

1,5 g Al-port,

12 g vasport,

és porcelán mozsárban összekeverjük.

2 g dextrint 1 ml hideg vízben oldunk, majd két napig állni hagyjuk. Ezt a csirízt hozzáadjuk a mozsárban levő keverékhez, és még egyszer jól összekeverjük.

Egy ív papír egyik végére kenünk a keverékből, a papírt feltekerjük egy üvegbotra, s a botot kihúzzuk belőle. Az így nyert csövet az egyik végén leragasztjuk, megtöltjük a félfolyós keverékkel, és a központi fűtés radiátorára téve megszáritjuk.

Ez a bengáli tűz nem ég rosszabbul, mint a gyári készítmények.

5/59 J. I. Bulavin

Kísérleti eszköz ammónia égetéséhez

Ehhez a kísérlethez általában három készüléket szoktak használni:

a) oxigénfejlesztőt,

b) ammóniafejlesztőt és

c) ammóniaégetőt.

E háromból kettő egyesíthető a szerző ötlete szerint.

Egy frakcionáló lombik nyakába — megfelelő ügyességgel — egy egyfuratú dugóba illesztett üvegcsövet rögzítünk.

Ábrapótló: ← a lombik nyakának felső vége
← az üvegcső felső vége
← a lombik oldalcsövének elágazási helye
← egyfuratú gumidugó
← az üvegcső alsó vége
← a lombik nyakának alsó vége

A dugóra és az üvegcső köré azbeszt- vagy üveggyapotot teszünk. A lombikba töltött tömény NH_3 -oldatot melegítjük, s az oldalcsövön keresztül oxigént áramoltatunk a készülékbe. Ezután az ammóniát meggyújthatjuk.

A kísérlet befejezéseként előbb az oxigén áramát zárjuk el, majd az oldat melegítését hagyjuk abba.

Karakas Gábor
vezető tanár

Az OKTV 1981/82. tanévi 3. fordulójának eredményei

Általános tantervű osztályok

Mravik András	44 pont	Willner Péter	45 pont
Tóth László	47 pont	Kónya Tibor	37 pont
Aszódi András	47 pont	Molnár Ferenc	31 pont
Fazekas Gábor	45 pont	Sóki József	34 pont
Bodnár Zsolt	37 pont	Veres Nándor	37 pont
Csitári Gábor	44 pont	Balogh Zsolt	45 pont
Gulyás Ágnes	38 pont	Szécsi Mihály	45 pont
Kapás Attila	44 pont	Bor Timea	43 pont
Pusztai Csaba	40 pont	Csabai István	44 pont
Makra Zsuzsa	43 pont	Majer József	27 pont
Szaniszló Péter	37 pont	Varga Kálmán	43 pont
Lehoczky Attila	43 pont	Weeber László	31 pont
Váczi Zsuzsa	39 pont	Hoffmann Henrik	31 pont
Oravecz Tamás	35 pont	Fonyó Lajos	39 pont
Pozna András	38 pont	Mogor Márta	26 pont
Dankó István	38 pont	Pécsi Zsolt	42 pont
Nagy Tamás	48 pont	Tigelmann Péter	14 pont
Polaneczky Ottó	35 pont		

Szakosított és fakultatív tantervű osztályok

Szekeres Anikó	26 pont	Klinga Eleonóra	34 pont
Stirling András	46 pont	Répási József	49 pont
Hargitai Richard	36 pont	Kádár Sándor	29 pont
Csepregi Zoltán	19 pont	Horváth Viola	31 pont
Ladányi Andrea	36 pont	Hartmann Péter	37 pont
Vitray Péter	36 pont	Tóth Magdolna	29 pont
Pekarovits Zsuzsa	19 pont	Kovács Zoltán	31 pont
Rátkai Zoltán	30 pont	Bogáti Magdolna	18 pont
Süveges István	28 pont	Balázs László	40 pont
Méri László	35 pont	Gerecsei László	33 pont
Németh Gábor	34 pont	Úrge László	36 pont
Varga Sándor	32 pont	Kuzsel Judit	17 pont
Mezősi Tamás	39 pont	Kucsá József	6 pont
Fekete Éva	32 pont	Schweighoffer Tamás	41 pont
Cséplő Mihály	40 pont	Kovács Attila	35 pont
Vadkerti András	37 pont	Gödörházy Lajos	43 pont

A harmadik fordulón elérhető maximális pontszám mindkét csoportban: 50 pont volt.

A második és a harmadik forduló együttes maximális pontszáma: 150 pont.

A második és a harmadik forduló feladatait (megoldásaikkal együtt), lapunk következő számaiban közöljük.

DR. SIMON LÁSZLÓ

főiskolai docens, kandidátus

Pedagógiai Főiskola Kémiai Tanszék

Nyitra — (Csehszlovák Szocialista Köztársaság)

Kémiai diákolimpiai versenyek Csehszlovákiában*

Az alábbiakban talán nem lesz érdektelen, hogyha bemutatjuk az 1980—1981. tanévi kategóriánkénti kerületi döntők versenyfeladatait tárgykörök szerint.

D-kategória: Általános iskolás tanulók számára

Elméleti feladatok:

1. Kénsavgyártás — helytelen szöveg kijavítása.
2. Kémiai folyamatok kifejezése reakcióegyenletek alakjában.
3. Gáznemű anyagok előállítása.

Gyakorlati feladat:

A nitrogén mennyiségi meghatározása ammónium-szulfátban (műtrágyában).

C-kategória: A gimnáziumok és szakközépiskolák első osztályos tanulói számára

Elméleti feladatok:

1. Vegyületnevek és képletek helyes megállapítása triviális elnevezések alapján.
2. Kémiai folyamatok és jelenségek kifejezése reakcióegyenletek alakjában.
3. Sztöchiometriai számítás — ismeretlen anyag kitermelése százalékban kifejezve.
4. A Csehszlovák Szocialista Köztársaság vegyipara.

Kísérleti rész:

A fémek elektrokémiai feszültségi sorának kísérleti bizonyítása.

B-kategória: A gimnáziumok és szakközépiskolák második osztályos tanulói számára

Elméleti feladatok:

1. Foszfátanionok szerkezeti képlete.
2. Az alumíniumgyártás reakcióinak vázlata bauxitból.
3. A gázok állapotegyenlete.
4. Oldatban levő ionok koncentrációinak kiszámítása.
5. Ismeretlen szerves vegyület szerkezetének megállapítása.
6. Két szerves izomér vegyület megkülönböztetése.

Kísérleti rész:

Titrlálás nemvizes közegben.

A-kategória: A gimnáziumok és szakközépiskolák harmadik és negyedik osztályos tanulók számára

Elméleti feladatok:

1. Redoxiegyenletek megoldása és az együtthatók kiszámítása.
2. Az alkoholok és aldehidek reakciói.
3. Az elektródfolyamatok értelmezése.
4. A peptidek hidrolízise.
5. Ötvözet vastartalmának meghatározása.

Kísérleti rész:

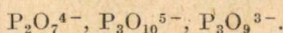
Vasmeghatározás kolorimetriás eljárással.

A részletesebb tájékozódás szempontjából tekintsük át például a *B-kategóriában* a gimnáziumok és szakközépiskolák második osztályos tanulói számára kiírt kerületi versenyfeladatokat.

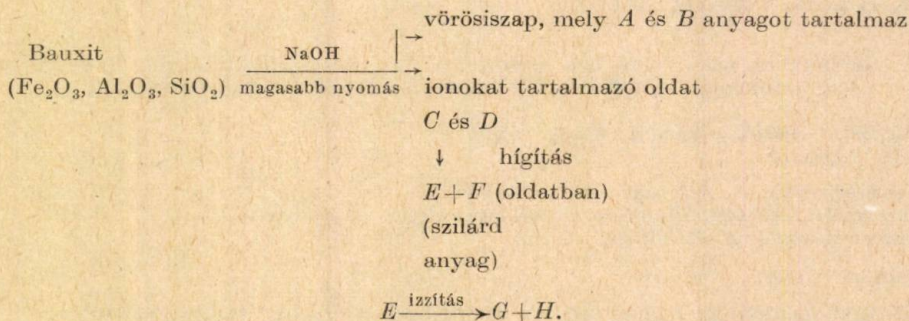
* A kémia tanítása 1982/3. számában közölt cikk folytatása

Elméleti feladatok:

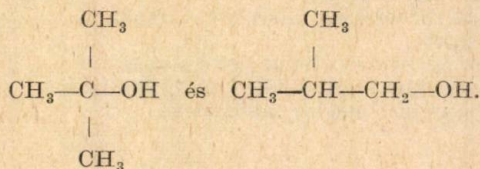
1. A foszfátok a szilikátok szerkezetéhez hasonlóan tetraéderekből épülnek fel, melyek csúcsukkal kapcsolódnak egymáshoz. Rajzoljuk vagy vázoljuk fel az alábbi anionok szerkezeti képletét!



2. Egészítsük ki az alábbi reakcióvázlatot, melyet a bauxitból való alumíniumgyártásnál alkalmaznak!



3. Két különálló edényben A és B ideális gázok állnak rendelkezésünkre. Az A gáz sűrűsége kétszerese a B gáz sűrűségének, míg az A gáz móltömege a B gáz móltömegének csak a fele. A gázok hőmérséklete azonos. Számítsuk ki, milyen arányban van az A gáz nyomása a B nyomáshoz viszonyítva.
4. Számítsuk ki az oldatban levő acetátionok koncentrációját, mely 100 ml 0,2 M-os HCl és 100 ml ecet elegyítésével képződött (az ecet 8 % ecetsavat tartalmaz, sűrűsége $= 1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$)! A számításhoz az ecetsav disszociációs állandójának az értékét $K_D = 1,5 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$ használjuk fel!
5. Ismeretlen C_8H_{18} összegképletű vegyület klórgázzal ultrabolya fény jelenlétében reagál. A reakcióelegyből csak egy monoklórszármazékot ($\text{C}_8\text{H}_{17}\text{Cl}$) különítünk el. Az ismeretlen vegyület milyen szerkezettel rendelkezik?
6. Az alább feltüntetett vegyszerek közül az itt közölt vegyületepár megkülönböztetésére melyek használhatók:



Vegyszerek

- a) $\text{NaOH}/\text{H}_2\text{O}$,
- b) Br_2/CCl_4 ,
- c) hideg tömény H_2SO_4 ,
- d) $\text{CrO}_3/\text{H}_2\text{SO}_4$ -ban.

Kísérleti rész:

A kerületi döntőkben a savak titrálásával kapcsolatos ismereteket kellett a tanulóknak alkalmazniuk. Ismeretes, hogy a protolitikus folyamatok nemcsak vizes közegben, hanem egyéb szerves oldószerekben is lejátszódnak. Bizonyos körülmények között ezért a vízmentes oldószerek használata előnyösebb, mivel némelykor a sav-bázis egyensúlyokat a kívánt módon befolyásolják (azáltal, hogy a reakcióban részt vesznek). Ha egyszerre egymás mellett kettő vagy több savat vagy bázist akarunk meghatározni, differenciáló protolitikus hatással rendelkező oldószert használunk.

A munka menete:

Titrálólombikba N,N-dimetil-formamidot (röviden DMF) tartalmazó sósavoldatból 10 cm^3 -t pipettázunk, ezután adjunk az elegyhez 4–5 csepp timolkék indikátort

és metanolos kálium-hidroxid mérőoldattal titráljuk! Az indikátor színváltozásait figyeljük meg és a jegyzőkönyvbe jegyezzük fel! Az eljárást legalább háromszor ismételjük meg!

A titrást dimetil-formamidos ecetsavoldattal szintén timolkék indikátor jelenlétében ismételjük meg!

Végül készítsünk 10 cm^3 HCl és 10 cm^3 CH_3COOH elegyet és a titrást az előzőekhez hasonlóan végezzük el!

A kísérletről készítsünk jegyzőkönyvet, amelyben válaszoljunk az alábbi kérdésekre és végezzük el a feladatokat!

1. Milliméteres beosztású papírra rajzoljuk fel a dimetil-formamidos és KOH -val titrált savelegyek titrási görbáját és a HCl , valamint CH_3COOH savaknak megfelelő egyenértékpontokat jelöljük meg!
2. Írjuk fel az N,N -dimetil-formamid képletét!
3. Az N,N -dimetil-formamid a savakkal milyen kölcsönhatást mutat?
4. Miben látjuk a kerületi döntőben végzett titrálás előnyeit az iskolai döntőben végzett kísérlettel szemben?

A Nyugat-Szlovákiai kerületi döntők tanszékünkön folynak közösen az egyik nyit-rai gimnáziummal. A döntőben részt vett 70 diák legjobban az első és a harmadik feladatot oldotta meg, ahol a tantárgyak közötti ismereteiket különösen fizikából és geológiából jól alkalmazhatták. A negyedik példa megoldása viszont nehéznek bizonyult. Az ötödik és hatodik feladat szerves kémiai jellegű volt. Az eredmények azt tükrözték, hogy csak azok a tanulók birkóztak meg a feladatokkal, akik magánszorgalomból a szerves kémiával jóval többet foglalkoztak, mivel a tantervi anyag a mélyebb szerves kémiai tanulmányokat itt még nem teszi lehetővé.

A versenyek történetében először nemvizes közegben való titrálás is szerepelt. Tapasztalataink szerint a versenyzőkre újszerűen hatott ez a fajta titrálás. Viszont elég sok hiányosságot észleltünk a timolkék indikátor színváltozásainak pontos megállapításánál különböző pH-értékeknél. A versenyzők egy részének a titrási görbék felrajzolása problémát jelentett, mivel az iskolai gyakorlatokon több egymás melletti sav meghatározásával csak a versenyekre való felkészülés folyamán találkoztak először. Az ország többi kerületéből is érkeztek hasonló hírek.

INHALT

<i>Dr. Császár Pál</i> : Richtung und Mechanismus der chemischen Reaktionen III.....	97
<i>Z. Orbán Erzsébet</i> : Änderungen im Chemiunterricht der Mittelschule.....	103
<i>Dr. Podhorányi Györgyné</i> : Erfahrungen bei der Bearbeitung des allgemeinen chemischen Teiles des neuen Lehrbuchs der Fachmittelschule.....	108
<i>Lázár Gyuláné</i> : Der Unterricht der Stofflehre im alten und im neuen Lehrmaterial der allgemeinbildenden Schule	116
<i>Szabó Katalin</i> : Chemie spielerisch.....	120
<i>Rundschau</i>	
Punktzahlen der 3. (praktischen) Runde des Landesstudienwettbewerbs der Mittelschulen 1981/82	126
<i>Dr. Simon László</i> : Studentenolympiaden in Chemie in der Tschechoslowakie	127

CONTENTS

<i>Dr. P. Császár</i> : Direction and mechanism of chemical reactions. III.....	97
<i>Dr. Gy. Podhorányi</i> : Working-experiences in treating the general chemistry chapter of the new technical secondary school's textbook. I.....	108
<i>Dr. I. Adamovich</i> : Demonstration of an idea of electronegativity state in a primary school	114
<i>Gy. Lázár</i> : Teaching of matter's chemical structure in the former and the new programme of the course for primary schools.....	116
<i>K. Szabó</i> : Playful chemistry	120
<i>Rewiew</i>	123
Results of the 3 th turn of National Study Competition for secondary schools 1981/82.	126
<i>Dr. L. Simon</i> : Chemical games for students in Czecho-Slovakia	127

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Д-р Часар Пал</i> : Направление и механизм химических реакций III.	97
<i>З. Орбан Эржебет</i> : Изменения в преподавании химии в гимназиях	103
<i>Д-р Подорани Дёрдьне</i> : Опыты, приобретённые при разработке общей химической части нового учебника для специальных средних школ I.	108
<i>Лазар Дюлане</i> : Преподавание знания материала во старом и новом учебных материалах начальной школы	116
<i>Сабо Каталин</i> : Игровая химия	120

Журналы

Счёты III-его (практического) тура общегосударственного среднешкольного учебного конкурса 1981/82 г.	126
<i>Д-р Ласло Шимон</i> : Студенческие Олимпиады по химии в Чехословакии	127

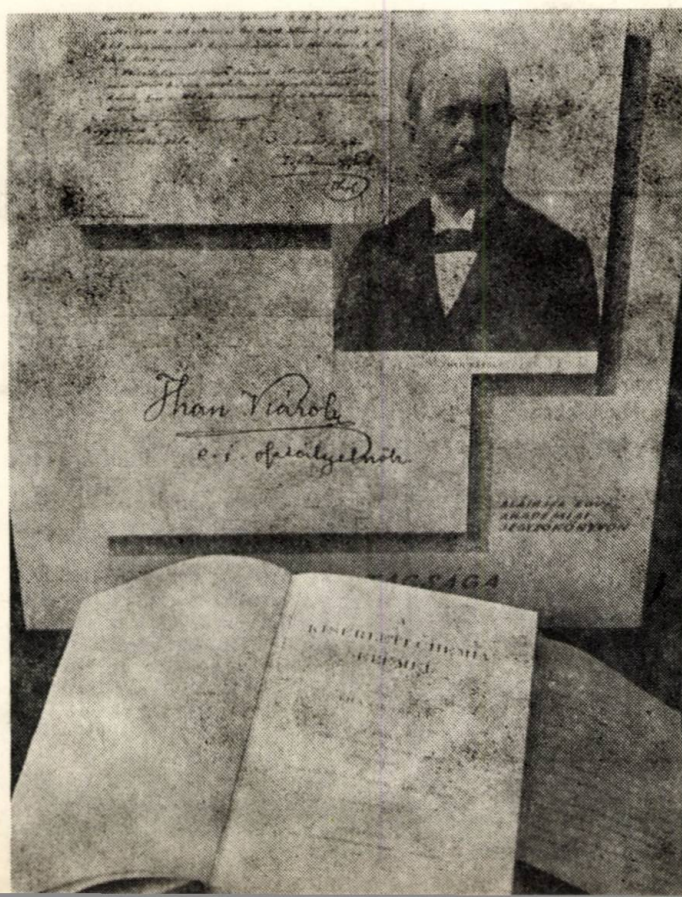
A KÉMIA TANÍTÁSA

1982

5

XXI. ÉVF.

A Művelődési Minisztérium módszertani folyóirata



A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSI
MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ:

Z. ORBÁN ERZSÉBET

Szerkeszti:

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Szerkesztőség:
(1046 Budapest, Pf.: 33.) Országos
Pedagógiai Intézet Természettudomá-
nyi Osztálya. Telefon: 211-200 — Ki-
adja: a Tankönyvkiadó, 1055 Buda-
pest V., Szalay utca 10-14. — A ki-
adásért felelős: a Tankönyvkiadó
igazgatója. — Terjeszti a Magyar
Posta. Előfizethető a hírlapkézbesítő
postahivataloknál és a Posta Köz-
ponti Hírlap Irodánál (postacím: Bu-
dapest V., József nádor tér 1. —
1900) közvetlenül, vagy postautalvá-
nyon, valamint átutalással a KHI
215-96 162 pénzforgalmi jelzőszámra.
Előfizetési díj egy évre 33,— Ft.
Megjelenik évente hatszor.

1232 — Révai Nyomda
Egri Gyáregység, Eger
F. v.: Vilcsék János.

ISSN 0451-6419

Kérjük a Kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban küld-
jék meg a szerkesztőség
fenti címére. — A papír-
lapnak csak egyik oldalára,
kettes sortávolsággal írja-
nak. Egy-egy oldalra 30
sort gépjenek. A sor hosz-
za 66 betűhely. A cikkek
terjedelme legfeljebb 4-5
gépelt oldal legyen. A rajzo-
kat, táblázatokat külön la-
pon, megfelelő ábraszöveg-
gel (aláírással) ellátva küld-
jék be.

Szerkesztőség

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Hinera Sándorné, Kovács László, dr. Körner Mik-
lósné, Michalovszky Csabáné, dr. Perczel Sándor,
dr. Rozgonyi Jánosné, dr. Pfeiffer Ádám, dr. Sárk
Tiber, dr. Szűcs László.

TARTALOM

- Dr. Bóna Ervin: A tudományos-technikai
haladás és a hazai kémiaoktatás I... 129
- Dr. Tóth Zoltán—Grónásné Endrész
Mária: Elsőrendű folyamatok hid-
rodinamikai modelljei I. 136
- Kontra József: A hidrolízis értelmezése,
kísérleti megoldása és tanítása a gim-
názium II. osztályában 140
- Pergel Zsuzsanna: Mikroküvetés ké-
miai kísérletek a gimnáziumi tan-
anyaghoz II. 146
- Dr. Simon László: A kémia és a technika
tantárgyak közötti kapcsolatok kiala-
kításának tapasztalatai 152
- Az 1981/82. tanévi OKTV Kémia Ver-
senye II. fordulójának feladatai .. 156
- Dr. Tóth Zoltán—Dr. József Ferenc: Oktató-
film a katalizátorok működéséről... B/3

A tudományos-technikai haladás és a hazai kémiaoktatás I.

A második világháborút követően, főleg századunk közepétől *erőteljesen felgyorsult a tudományos és a technikai fejlődés*. Olyannyira, hogy a gazdaságilag és tudományosan fejlettebb országokban méltán szólhatunk tudományos-technikai forradalomról. A rohamos tudományfejlődésnek több — viszonylag jól regisztrálható — *jellemző tendenciája* van. Az alábbiakban e fő tendenciákat követjük nyomon, s megnézzük, hogy ezek miként jelentkeznek a kémiai tudományok, valamint a velük kapcsolatos technikai, technológiai tevékenységek területén. Majd röviden elemezzük, hogy e változások milyen kívánalmakat támasztanak a hazai kémiaoktatással szemben, s hogy mik a lehetőségeink és melyek a fő feladataink.

A tudomány társadalmi vonatkozásainak erősödése

Korunkban a tudomány a társadalmi — és ezen belül a gazdasági, politikai — élet érdeklődésének előterébe került. A tudomány és a termelés kapcsolatának új vonásai bontakoztak ki. A századfordulótól kezdve mind gyakrabban hangoztatott jelszó: „A tudomány forduljon a termelés felé!”. E kívánságom máig is megtartotta aktualitását, de mind gyakoribb az óhaj, hogy „A termelés forduljon a tudomány felé!”. Sőt még idősebb igény fogalmazódik meg ebben a jelszóban: „A társadalmi praxis forduljon a tudomány felé!”. Gyakran hangoztatott követelmény az is, hogy „A tudománynak meg kell előznie a technikát, s ennek a termelést, a társadalmi praxist!”.

Bár a tudományos-technikai forradalom valójában össztársadalmi (s nem csupán a tudomány és a technika területére korlátozódó) folyamat, mégis az e témával foglalkozó kutatók és tanulmányok legtöbbje utal azokra a tudományokra, amelyeknek különösen fontos szerepük van e rohamos haladás, e forradalmi folyamat karaktere alakításában. *E kulcstudományok között előkelő hely illeti meg a kémiát* — pontosabban: a kémiai tudományokat — is.

Korunk tudományos-technikai fejlődésének és forradalmának egyik legjellemzőbb mozzanata *a tudomány közvetlen termelőerővé válása*. A kémiai tudományok sok területén meglehetősen jól nyomon követhetők az elméleti kutatásoktól az alkalmazott kutatásokon, fejlesztési tevékenységeken át a közvetlen termelési gyakorlatig mutató vertikum, azaz a közvetlen termelőerővé válás folyamata. Némely kutatási ág különösen kiemelkedik e tekintetben; így például az élelmiszerkémiai, a gyógyszerkémiai, a petrolkémiai, a műanyagkémiai, a festékkémiai, a növényvédőszer-kémiai, az ötvözetkémiai, a félvezetőkémiai, a mosószerkémiai kutatások.

A kémia kulcstudomány jellege, valamint a közvetlen termelőerővé válásban mutatott szerepe abban is tükröződik, hogy igen pregnáns módon jelentkezik benne a „*gyorsuló fejlődés törvénye*”, bármilyen mutatószámot (pl. tudományos felismerések, felfedezések, találmányok, szabadalmak, eredmények, a dokumentáció által nyilvántartott releváns szakirodalom, a publikációk, a hivatkozások száma, a kutatólétszám alakulása, a kutatási ráfordítás) vegyünk is alapul. S ez a tény különös hangsúlyt ad a tudományos kutatással, valamint az innovációs vertikummal (az elméleti tudományos felismeréstől, felfedezéstől a közvetlen gyakorlatig haladó úttal) kapcsolatos *időtényező* fontosságának. Mindebből következően korántsem véletlen az, hogy a kémiai tudományok

igénylik leginkább a korszerű tudomány sikereivel lépést tartó tájékoztatási, információs szolgáltatást, s hogy a teljes szakirodalomnak mintegy 40%-a, a találmányoknak 20%-a kémiai jellegű [1].

A többirányú társadalmi, gazdasági, politikai és — nem utolsósorban — tudományos-technikai kihívás és az emberiség jövőjéért való aggodás és a veszélyhelyzetekből való kiútkeresés hívta életre a különböző jellegű és mélységű globális és regionális „világmodellezést”, s ezek „termékeit”, a „világmodelleket”. A veszélytényezők legexponáltabb területei: a világ energiaellátása, élelmezési és nyersanyagellátási problémáinak megoldása, a környezet védelme és a jövő érdekében történő célszerű alakítása, továbbá a népesség rohamos növekedése, az ún. demográfiai robbanás. Ezen exponált területek mindegyike — még a demográfiai robbanás is — többé-kevésbé szorosan kapcsolódik a kémiai tudományok kutatásaihoz és a velük kapcsolatos vegyipari termelési folyamatokhoz, s így a világméretű kihívások bőven „feladják a leckét” a kémiának, illetve az elméleti kémia kutatóinak, a fejlesztő vegyészmérnököknek, vegyészeknek, valamint a vegyipar szakembereinek, továbbá — s ez igen jelentős — a kémiai ismeretek különböző szintű terjesztőinek, így az általános és a középiskolák, a főiskolák és az egyetemek tanárainak, oktatóinak is.

Természetesen az iskolai szaktárgyi oktatás-nevelés (minden tanítási szinten) csak bizonyos fáziskéséssel követheti a tudományos haladást. Másrészt pedig az életkori sajátosságok és egyéb pedagógiai és didaktikai szempontok figyelembevételének szükségessége csak kompromisszumos megoldásokat tesz lehetővé a tudományosság (esetleg fogalmi átértékelések, illetve továbbfejlesztések útján tett) fokozatos megközelítése, valamint a tudományosság némileg korlátozottabb (redukált) érvényesítése, tükrözése tekintetében.

A kémiai tudományos megismerés különösen rohamos üteme, valamint a kémia kulcstudományi szerepe oda vezetett, hogy rendkívül szembetűnővé vált a kémiatanítás elmaradása a kémiatudomány fejlődésétől. E tény elodázhatalanná tette az általános és középiskolai kémiatanítás korszerűsítését. Ennek szükségessége ugyan más tantárgyak területén is megmutatkozott, de a kémiában — a tudomány és az oktatás közötti „megismerési olló” igen tágra nyitott volta miatt — néhány évvel korábban került sor a korszerű tantervek bevezetésére [2].

Bár az utóbbi évtizedek során rohamosan fejlődő kémia igen sok új konkrét ismeret birtokába jutott, a tanítás korszerűsítése azonban nem jelenthette a leíró-lexikális anyag ezzel lépést tartó további bővítését, hanem mindenekelőtt a kémiai szemléletmód megváltoztatására, fejlesztésére kellett törekednie. Ez főleg az elméleti alapozás ugrásszerű növelését, a tananyagrendező elvek jó megválasztását, a módszertani tudatosság nagyfokú fejlesztését jelentette.

Az elméleti alapozás centrumában a különféle jellegű, típusú, érvényességű objektív kémiai törvények megismertetésének törekvése áll. A rendező elvek közül a legfőbbek az anyagszerkezeti vonatkozások, a kémiai struktúra és funkció kölcsönhatásainak preferálására építő megfontolások. A módszertani tudatosság figyelembe veszi, hogy a módszer a tárgy (dolog, objektum, jelenség) tudatosult belső természete, amely a különböző szintű tanításban megfelelő pedagógiai-didaktikai-pszichológiai adaptálást igényel. A korszerű módszertani megfontolások nagy súlyt helyeznek a sokrétű (anyagi, eszmei, jel-, verbális, matematikai, strukturális, funkcionális, folyamat- stb.) modellezésekre. De a korszerűsítés során jelentkeznek bizonyos módszertani ellentmondások is, amelyek kompromisszumos megoldásokhoz vezetnek. Így például a történetinek és logikainak a tudományban megmutatkozó egysége a tanításban csak maxi-

malizmus árán lenne megvalósítható, ezért a módszertani kompromisszum itt a logikai preferálásában jelentkezik. Avagy például az indukció és dedukció kutatómetodikai együttese egyes tananyagrészeknél, tanítási egységeknél (pl. a kémiai szerkezetelméleti alapozás általános iskolai 7. osztályos és gimnáziumi 1. osztályos anyagában) olykor erőteljesen eltolódik a dedukció irányába.

A tudomány közvetlen termelőerővé válásának kémiai konkrétumai is csak a pedagógia-didaktika-pszichológia-metodika szűrőjén keresztül hatolnak be a kémiatanítás területére. E szűrőn át kell jutnia a sokrétű gyakorlati alkalmazás, a köznapi, ipari, mezőgazdasági, kulturális felhasználás főbb mai (sőt, ahol lehet: „holnapi”) megnyilvánulásainak, a korszerű kemizációhoz kapcsolódó ismeretek releváns anyagának. De a közvetítő technikai-technológiai szféra, azaz a műszaki kémiai ismeretek tekintetében nem eléggé egyértelmű a megítélés. Sok vita volt a korszerűsítési munkák során a tekintetben, hogy a kémiai technológiai folyamatok, a műszaki kémiai eljárások és eredmények milyen mértékben és formában szerepeljenek az új tantervekben. Kétségtelen, hogy éppen a technikai-technológiai eljárások, a műszaki újítások, találmányok, felfedezések terén a legnagyobb fokú a változás, módosulás, fejlődés, s ez egyet jelent azzal, hogy itt kell számolnunk a legnagyobb mértékű elavulással, korszerűtlenné válással. Éppen ezért indokolatlan lenne az egyes kémiai technológiai eljárások részletező, leíró jellegű tanítása. Két dolog látszik jogosnak. Egyrészt a főbb műszaki-technológiai elvek és eljárástípusok rendszerszemléletű tanítása; másrészt a műszaki kémiai (kémiai technológiai!) folyamatokban fontos szerepet játszó, azokba szervesen beépülő társadalmi-gazdasági paraméterek ugyancsak rendszerszemléletű számbavétele. Ez egyúttal különösen hálás területe a tantárgyi koncentrációs lehetőségek kiaknázásának. E második szempont tekintetében még bőven adódnak teendőik a jelenlegi korszerűsített tanterveink továbbfejlesztésével kapcsolatban.

Agyorsuló fejlődés, valamint az ennek kapcsán nagyon jelentőssé vált időtényezőjőszerivel permanens korszerűsítést igényelne. A tantervek és tankönyvek gyakori váltására nincs mód, de arra igen, hogy a szaktanárok — szervezett és egyéni továbbképzés révén — az új ismeretekkel, eredményekkel kiegészítsék a tananyagot, s mintegy „kvázi naprakésszé” tegyék a tanulók kémiai tudását. A kiegészítések egy része a tanítási órákon is elvégezhető, míg más részük megismertetésére csupán a szakkörökön (vagy a fakultációs órákon) kerülhet sor.

A világméretű veszélytényezők szempontjából legexponáltabb területek, s így az ún. „világmodellezés” érdeklődésének és vizsgálódásainak középpontjában levő tényezők mindegyikének van — ahogyan erről már volt szó — kémiai vonatkozása, s ezekkel a jelenlegi tanterveink is foglalkoznak tágabb vagy szűkebb terjedelemben.

A manapság oly időszerű *energetikai problémák* három fő vonatkozásban kerülnek sorra kémiatanításunkban. Egyrészt a kémiai szerkezetek és reakciók tárgyalásával együtt — azzal szoros egységben — vizsgáljuk azok energetikai vonatkozásait is. Másrészt részletesen foglalkozunk olyan anyagok tanításával, amelyek (természetes és/vagy mesterséges) energiaforrásokul szolgálnak (pl. szén, szénfélések, kőolaj, földgáz, városi gáz, vízgáz). Harmadsorban pedig az új gimnáziumi tantervben külön tanítási egységként foglalkozunk a galván-elemekkel mint sajátos kémiai energiaforrásokkal, s ezzel kapcsolatban részletezzük a kémiai rendszer és az elektromos energia kölcsönhatásainak kérdéskörét.

A nyersanyagproblémákhoz elsősorban a különféle vegyi anyagok (elemek, vegyületek, ércek) előfordulásaival (s az ide kapcsolódó bányászati, kohászati, előállítási kérdéseivel) összefüggésben csatlakozik kémiatanításunk. A világ-élelmezési problémákhoz, az élelmiszertermelés növelése kérdéseihez a kémia főleg a mind hatékonyabb műtrágyák, növényvédőszer, állatélelmezési takarmánytápok, állatgyógyászati termékek és biokémiai jellegű erjesztési iparágak létrehozásával, fejlesztésével járul hozzá. Ezek közül az általános és középiskolai kémiaoktatás főleg a két első (és kisebb mértékben a legutóbbi) terület anyagához nyújt bizonyos ismereteket.

Amidőn napjainkban világméretű válságjelenségekről, veszélyforrásokról szólnak, akkor szinte kiemelten gondolunk a bioszféra védelmének, a környezet tervszerű alakításának szerteágazó kérdéseire. Ez jól tükröződik a „világmodellek” problémafeltáró elemzéseiben és megoldási javasolataiban is. Bár a kémia itt is képes segítségnyújtásra, a — sokszor már-már katasztrofális — bioszféra-romlás, környezeti ártalom tekintetében azonban a kémiát, a vegyipart, a mind növekvő mértékű kemizációt elsősorban mint „bűnbakot”, mint az emberi környezet „első számú ellenségét” szokták emlegetni. Az emberi használat szempontjából „áldásos” műanyagok, mosószer, növényvédőszer, gyógyszerek, festékek, kohászati termékek, energiát szolgáltató anyagok (tűzelőanyagok, benzin- és gázolajtermékek) napjainkban a világ jelentős részén (főleg a gazdaságilag fejlettebb országokban) „átkot” jelentenek a bioszféra egyensúlya, a környezet tisztasága, emberi tartózkodásra és tevékenységre való alkalmassága számára. (A legdrasztikusabb és az ember számára a legközvetlenebb mérgező — esetleg életet közvetlenül is kioltó — anyagok a vegyi harcászat legkülönbözőbb vegyületei, vegyi készítményei, fegyverei.) Az iparosodás, a városiasodás fellendülésével egyre jobban szennyeződik a levegő, a víz, a felső talajréteg, s ezekkel együtt a szférák növény- és állatvilága (s ezek közvetítésével maga az ember is). Tanítási óráinkon sok lehetőség van ezek bemutatására, a meglevő és potenciális veszélyek megbeszélésére, valamint a veszélyt okozó, illetve az azt elhárító kémiai vonatkozások sorra-vételére.

A tudományok tárgykörének rohamos bővülése

Az utóbbi évtizedekben igen erőteljesen kibővült a tudományos kutatások tárgyköre. Az objektív valóság egyre újabb területei kerültek a tudományos vizsgálódások hatósugarába. A tudományos tanulmányozás tárgyává vált kémiai jellegű objektumok száma is jelentősen megnövekedett a század első évtizedei óta. Elavulttá, túlhaladottá vált a kémiai anyagfajtáknak mikroszinten atomokra és molekulákra, illetve makroszinten elemekre és vegyületekre felosztott szerveződési fokozata. A mai kémia jóval összetettebb szerveződési rendszerről ad számot. E bonyolultabb szerveződési rendszer autonóm tagjai mikroszinten — az atomokon és molekulákon kívül — az ionok, a gyökök, a makromolekulák, a felületi rendszerek, a különféle komplex rendszerek, az aggregátumok. De a makroszint szerveződése is jóval bonyolultabb fokozatosságot mutat korunk kémiájában, mint amilyennek az még néhány évtizeddel ezelőtt mutatkozott.

Igen összetett kémiai objektumok — így például különböző szerves és szerves komplexek, polimerek, biopolimerek, fehérjék, nukleinsavak — váltak nemcsak megismerhetőkké, hanem gyakran már szintetikus előállíthatókká is. Rendkívüli mértékben megnőtt a műanyagok tábora, számottevővé vált finomításuk, variabilitásuk, fellendült és számos új területre kiterjedt az alkalmazásuk.

A tárgykörbővülés tekintetében sajátos helyzetet jelent a szélsőséges (*extrém*) viszonyok, állapotok irányába történő nagymértékű előretörés. Jelentősen megnövekedett az emberi dimenzió mezo-tartományán túl a mikro- és mega-világ kutatásának lehetősége. Tudományosan tanulmányozhatókká váltak: az igen alacsony és az igen magas hőmérsékleti és nyomásviszonyok, az igen nagy és az igen kis sebességek (reakciósebességek), a nagy aktivitási, tisztasági, szilárdsági stb. viszonyok.

Az extremitásokkal kapcsolatos térhódítások területén a fizika mellett a kémia a legexponáltabb tudomány. Ma már a kémiai kutatások önálló részét jelenti a mikrokémia és az ultramikrokémia, ezeken belül a mikro- és ultramikrokémiai analízis. Zömével mikro- és ultramikrokémiai módszereket használ a magkémia, a citokémia, a hisztokémia, a mikrobiokémia, a mikrobiológia, a mikrobionika, a molekuláris biológia, a kemogenetika, részben a kemotronika (kémiai elektronika) és még néhány más kémiai és biológiai diszciplína, illetve kutatási ágazat.

A nagy mechanikus sebességek (szuperszonikus repülőgépek, rakétatechnika, asztronautikai igények) előtérbe helyezték az aerotermokémiai jelenségek tudományos tanulmányozását. Szorosan összefügg ezzel a magas hőmérsékletek kutatása irányából jelentkező igény, amelynek nyomán önálló vizsgálódási területként különült el a magnetotermokémia illetve a plazmakémia. Ismeretes, hogy igen alacsony hőmérsékleten az anyagok újszerű sajátosságai, az objektumok és folyamatok jellemző törvényszerűségei jelennek meg, s ezek új-típusú alkalmazási lehetőségekkel járnak együtt. Az abszolút nulla fok közelében lejátszódó kémiai folyamatokat tanulmányozó kriokémia ma már nemcsak elméleti kutatási terület, hanem sokrétű alkalmazással is szolgál. Szorosan kapcsolódik a kriokémiához a kis reakciósebességek és a szabad gyökök kémiája, hiszen az abszolút nulla fok közelében erőteljesen lelassulnak — és így mechanizmusaikban hozzáférhetőkké, jobban tanulmányozhatókká válnak — a kémiai folyamatok, s a kémiai gyökök is jelentős stabilitást mutatnak, ezáltal izolálhatókká és vizsgálhatókká lesznek. Az így előállított szabad gyökök és a más módon nyert ún. „forró atomok” nagy reakcióképességükkel, újfajta reakciók lehetőségeivel tűnnek ki, s ezzel egy másik fontos kémiai extrém kutatási terület bázisát alkotják: a nagy kémiai aktivitás szélsőséges viszonyainak elméleti és gyakorlati kutatási körét.

A nagy reakciósebességek kémiájának jelentősége napjainkban elsősorban a robbanóanyag-kémia, illetve robbanóanyag-ipar, a rakétatechnika, az asztronautika, az automatizáció és telemechanizáció és a számítógép-technika (számítógép-tudomány) irányából jelentkező igények hatására növekedett meg szinte ugrásszerűen.

Újabb fontos extrém kutatási területeket jelentenek egyrészt a nagynyomású és az ultranagynyomású kémiai és kémiai technológiai vizsgálódások, másrészt az igen kis nyomású, azaz az ún. vákuum- és ultranagyvákuum-kémiai és technológiai vizsgálódások, ezek elméleti és alkalmazott vonatkozásai egyaránt. Részint ezekhez kapcsolódnak az igen nagy tisztaságú és az ún. szupertisztaságú anyagok kémiája és technológiája terén egyre jelentősebb előrehaladást mutató kutatások is. Ez utóbbiakkal kapcsolatban különösen az automatizáció, telemechanizáció, elektronika, félvezetőkutatás, számítógéptechnika, asztronautika, rakétatechnika és atommagfizika lépnek fel olykor meglehetősen szigorúan körvonalazott igényekkel és követelményekkel.

Most nézzük röviden a rohamos tárgykörbővülés — ezen belül az extrém kutatási területek irányában mutatkozó jelentős ütemű térhódítás — néhány főbb kémiaoktatási vonatkozását.

A szerkezetelméleti alapokon nyugvó, a szerkezet és a funkció egysége elemző bemutatására épülő mai hazai kémiaoktatásban mód nyílik mind a különböző kémiai szerveződési fokozatok, mind pedig az igen sokrétű, változatos, régebben nem ismert mikro- és makroszintű kémiai anyagfajták megismertetésére. Különösen fontos segítséget jelent ebben az, hogy tanulóink az új tantervek bevezetését követően a kémiai kötéstípusok, kapcsolódási formák (ionos, kovalens, fémes, datív és hidrogénkötések, másodlagos — van der Waals — kötések, egyéb gyenge kölcsönhatások, pl. poláris kötőerők, indukált dipóluskölcsönhatások) meglehetősen tág spektrumával ismerkednek meg.

Az egyre újabb kémiai rendszerek (anyagfajták, objektumok) megismerése csupán egyik oldala a tudományos tárgykörbővülésnek. A másik oldal az ismeretek erőteljes mélyülése, s ehhez kapcsolódóan a *szemléleti jellegű korszerűsödés* folyamata. Tanterveink főleg ez utóbbi irányban kívánják előmozdítani a lépéstartást a tudományfejlődéssel. Ily módon egyrészt megalapozottabb tudás érhető el, másrészt csökkenthető, visszaszorítható a lexikális jellegű túlterhelés. A napjainkban fontos vegyi anyagok (pl. ötvözetek, műanyagok, biopolimerek) tantervbe iktatása mellett bizonyos kémiai anyagféleségek tanításától (jelentőségük csökkenése miatt) nyugodtan el lehet tekinteni.

A kémiatudománynak a szélsőségek (extremitások) irányában megmutatózó rohamos fejlődése tanításunkban inkább csak implicit, s főleg a szemléletfejlesztés területén jelentkezik. Ez részben a rendszerszemlélet kiteljesítésében, ezen belül a környezet determináló szerepe hangsúlyozásában jut kifejezésre. Egyes reakciómechanizmusokat a kémiai kutatás úgy ismer meg, hogy az adott kémiai reakciót extrém (pl. kriokémiai) feltételek között viszi véghez. A tanítás során általában csupán az egyes reakciólépcsők (energetikailag indokolt) ismertetése szerepel (az is inkább csak a középiskolai tananyagban, a tankönyvi „Olvasmány”-okban vagy „apróbetűs részek”-ben), de azok tudományos megismerési módszerei nem kerülnek tárgyalásra. Egyes extrém körülmények (pl. atomok nagyfokú gerjesztése, szuperfinomságú fémek, ötvözetek előállítás, mikroanalitikai módszerek alkalmazása) érintőlegesen szerepelnek vagy szerepelhetnek a középiskolai kémiaórákon, illetve — még inkább — a szakköri foglalkozásokon. A tanulók érdeklődése is kiterjed(het) e területekre (pl. űrhajózási szerkezeti anyagok, nagytisztaságú félvezetők), s ezért is fontos a szaktanár tájékozottsága a kémiai tudományos ismeretek ezen extrém tárgykörében.

Tudományterületek újjászületése

Számottevő tudományfejlődési tendencia az olykor már szinte „lezártaknak” vélt tudományok új reneszánszának kibontakozása, új fejlesztési-fejlődési lehetőségeinek, irányainak kiépülése, fellendülése.

A szerves kémia századunk elején már szinte lezárt, befejezett tudományterületnek vélték. Az alapvető változást nem az új (transzurán) elemek vagy vegyületek felfedezése hozta, hanem az ismeretek elmélyülése és ebből adódóan az értelmezések egzaktságának növekedése, valamint a szemléleti alapok jelentős megváltozása. Ezt az általános kémiai alapok (pl. kvantumkémia: a kémiai kötések, szerkezetek terén, a sztereokémia oldaláról) szerves kémiai behatolása és kiszélesítése teremtette meg. Ezzel jelentősen megtermékenyültek például a kristálykémia, a szilárdtestkémia, a fém- és ötvözetkémia és ezek alkalmazott tudományterületei. Kialakultak és rohamosan fejlődtek olyan szerves kémiai tudományterületek, mint pl. a szilikátkémia, a félvezetők kémiaja, az üvegszerű anyagok kémiaja, a szerves műanyagok kémiaja, a bioszerves kémia stb.

Szabó Zoltán egyik előadásában az alábbiakat állapítja meg: „A régebbi szerves kémia általánosító törekvései tulajdonképpen megálltak a periódusos rendszerből akkor kiolvasható szabályszerűségeknél, a térbeli gondolkodás pedig, mely a szerves kémiában már régóta oly megtermékenyítően hatott, szerves kémiai vonalon pusztán spekuláció maradt, amely legfeljebb csak néhány komplex előállítására ösztönözte a kutatókat. Hiányzott tehát a szerves kémiai kutatásokban az az elméleti vezérfonal, amely egységes nézőpontból kiindulva értelmezte volna az eredményeket és adta volna meg az útmutatást a további fejlődés számára. — A szerves kémia újjászületéséhez szükséges az utóbbi három évtizedben annak tulajdonítható, hogy kialakult az elméleti vezérfonal, amely az elemek és vegyületek fizikai-kémiai sajátosságainak, reakcióképességének leírásában általános törvényszerűségeket állapít meg. Ez az új vezérfonal a szerkezeti kémia, amely az atomok térbeli elrendeződésével és az atomok közötti vegyértékek természetével foglalkozik.” [3]

De az új reneszánsz kibontakozására nemcsak a szerves kémiában került sor, hanem egyéb kémiai diszciplínák körében is. A kémiai analízisben a legnagyobb ütemű fejlődést ugyan a műszeres elemzésben tapasztalhatjuk, de az elméleti bázis (pl. indikátorelméleti, analitikai reakcióelméleti analitikai műveletelméleti kutatások) mélyülése jelentős előrehaladást eredményezett az ún. „hagyományos” kémiai analitikai területeken is. Így például jelentős fejlődést mutat a gravimetria, a kémiai analízisnek ez az igazán klasszikus („hagyományos”) területe. „Meglepőnek látszik — olvashatjuk egy tanulmányban —, hogy a kémiai analízisnek ez a legrégebbi, klasszikus ága milyen gyors fejlődésben van napjainkban is. — ... A nagyfokú érdeklődést főként azzal magyarázhatjuk, hogy a jórészt tapasztalati alapokon fejlődött súlyszerinti analízis elméleti alapjainak tisztázása szükségessé vált. ... Bizonyos fokú újjáéledést hozott a radiokémiai analízis és különösen az aktivációs analízis fejlődése is. — Mindenesetre megállapítható, hogy a gravimetria egyáltalán nem veszítette el gyakorlati jelentőségét a laboratóriumokban, a rendkívüli mértékű instrumentáció és automatizálás ellenére sem.” [4]

A tantervi reformot megelőző általános és középiskolai kémiatanításunkban éppen a szerves kémiaiban voltunk kénytelenek leginkább a lexikális jellegű ismeretátadás és ismeretszerzés több-kevesebb erőltetésére, nem ritkán maximalizmust kiváltó túlhajtására. A szerkezet- és kötéselméleti alapo-
zottság, a sztereokémiai közelítésmód, a rendszerszemléletű rendező elvek érvényre juttatása, az energetikai szempontok következetes figyelembevétele — a szerves kémia oktatásában is lehetővé tették egy bizonyos mértékű és jellegű „újjászületést”, olyant, amely egyrészt relatíve adekvát a szerves kémiai kutatások újjászületésével, másrészt a kémiai szemléletmód, logikára alapozott látásmód fejlődése, fejlesztése irányában hat, s jelentősen túllépi a lexikális jellegű ismeretszerzésre korlátozódó, főleg „magolásra” szorított tanítási-tanulási módszereket. A klasszikus kémiai analízis területén jelentkező újjászületést — nem lévén tantervi anyag — tanulóink inkább csak közvetve, esetleg a szakköri foglalkozásokon vagy a fakultációs órákon érezhetik.

IRODALOM

- [1] Varga Dénes: Információs teauruszok készítésének módszertana. OMKDK, A tudományos tájékoztatás elmélete és gyakorlata — sorozat 15. sz. Bpest., 1969. 46. o.
- [2] A szakközépiskolákban 1974 szeptemberétől, a gimnáziumokban az 1976—77-es tanévtől, az általános iskolákban pedig az 1979—80-as tanévtől kezdtek meg a korszerűsített tantervek alapján történő tanítást.
- [3] Szabó Zoltán: A modern szerves kémia eredményei. In: „A kémia újabb eredményei” 1. sz. Akadémiai Kiadó, Bpest., 1970. 11—12. o.
- [4] Erdey László—Pólos László: A gravimetria mint a kémiai analízis alapja. In: „A kémia újabb eredményei” 2. sz. Akadémiai Kiadó, Bpest., 1970. 9. o.

Elsőrendű folyamatok hidrodinamikai modelljei I.

A különböző reverzibilis és irreverzibilis kémiai folyamatok során jellegzetesen változik a kiindulási anyag(ok), a termék(ek) és az esetleg képződő közti-termék(ek) koncentrációja. Ezek a változások az esetek túlnyomó többségében szemmel nem követhetők, mérésük általában csak költséges mérőműszerekkel lehetséges. Ezért jelentősek — elsősorban oktatási szempontból — a *hidrodinamikai modellek*, melyekben a modellezett folyamat (elsőrendű kémiai reakció, radioaktív bomlás) során bekövetkező koncentrációváltozásokat egy vagy több üveghengerben anyagtranszport (pl. valamilyen színes folyadék ki- és beáramlása) következtében létrejövő folyadékszint-változás szemlélteti. Ezek a modellek rendkívül egyszerűek, s a pusztán szemléltetésen kívül arra is alkalmasak, hogy a tanulók „reakciókinetikai” méréseket végezzenek velük, és — elsősorban az egyetemi oktatás során — gyakorolják az ilyen típusú reakciók kinetikáját leíró formális összefüggések (sebességi egyenletek) alkalmazását és értékelését.

A hidrodinamikai modellek *I. típusába* azok a modellek tartoznak, amelyeknél az anyagtranszport megfelelő átmérőjű üvegcsővel (pipettával) vett folyadékmennyiségek egyik üveghengerből a másikba történő átvitelével, a *II. típusban* pedig megfelelő átmérőjű kapillárison keresztül történő folyadékkiáramlással valósul meg. Az *I. típus* — amint azt látni fogjuk — elsősorban egyensúlyi folyamatok modellezésére használható, a *II. típus* — melyet következő közleményünkben ismertetünk részletesen — pedig többlépéses sorozatos és elágazásos folyamatok modellezhető.

Elsőrendű irreverzibilis folyamatok modellezése

Elsőrendű reakciók sebessége, azaz az időegységenként átalakult anyagmennyiség (r), a még át nem alakult anyag koncentrációjának (c_t) és az átalakulásra jellemző sebességi állandónak (k) a szorzatával egyenlő:

$$r = k \cdot c_t. \quad (1)$$

Ha egy folyadékkal töltött hengerből adott keresztmetszetű cső (pl. pipetta) segítségével folyadékot veszünk ki úgy, hogy a csövet a henger aljáig engedjük le, majd megvárjuk amíg a csőben is ugyanolyan magasságig emelkedik a folyadék mint a hengerben, s csak ezután fogjuk be az üvegcső végét és emeljük ki a benne levő folyadékkal együtt, akkor az üvegcsővel kiemelt folyadék térfogata a következő lesz:

$$V = q \cdot h, \quad (2)$$

ahol q az üvegcső keresztmetszete, h pedig a hengerben levő folyadék magassága az üvegcső bemelegítése előtt. Ha egy-egy ilyen kiemelési eljárást időegységnek veszünk (vagy másként fogalmazva: egy-egy ilyen kiemelést azonos időközönként — pl. percenként — végzünk), akkor V egyenlő lesz az időegységenként kivett (és egy másik edénybe átvitt) folyadék térfogatával. Ennek alapján tehát a folyadékátvitel sebessége

$$r_V = q \cdot h_t \quad (3)$$

alakban adható meg. A (3) összefüggés megfeleltethető az (1) összefüggésnek, mivel mindkettőben szerepel egy, az anyagtranszport sebességére jellemző állandó (k , illetve q), és egy, az időben analóg módon változó mennyiség (c_t , illetve h_t). A modellezni kívánt reakció sebessége (r) tehát megfelel a modellben a folyadékátvitel sebességének (r_f), a sebességi állandó (k) az üvegcső keresztmetszetének (q), a kiindulási anyag koncentrációja (c_t) pedig a hengerben levő folyadék magasságának (h_t), illetve térfogatának (V_t).

A modellezéshez 2 db azonos keresztmetszetű, 100 cm³ térfogatú, cm³-beosztással ellátott mérőhengert (A és B) és 2 db egyik végén pipettaszerűen szűkített üvegcsövet használtunk. Az 1. üvegcső átmérője 10 mm, a 2. üvegcsőé 8 mm volt. (A keresztmetszetek aránya tehát 3 : 2.) Folyadékként indikátorral színezett vizet használtunk.

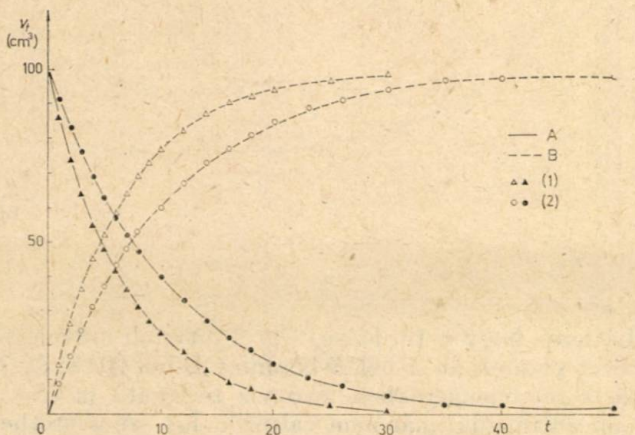
Az $A \xrightarrow{k_1} B$ és $A \xrightarrow{k_2} B$ elsőrendű irreverzibilis reakciók modellezésekor kapott kinetikai görbéket az 1. ábra szemlélteti. Látható, hogy a nagyobb sebességi állandójú (k_1), azaz a nagyobb keresztmetszetű üvegcsővel modellezett, reakcióban ugyanolyan kiindulási koncentráció (vízmennyiség) esetén gyorsabban megy végbe az $A \rightarrow B$ átalakulás mint a kisebb sebességi állandójú folyamatban. Látható továbbá, hogy az ilyen egyszerű reakciókban a koncentrációk időbeli változása exponenciális lefutású. Jól magyarázható és elmélyíthető a felezési idő fogalma, valamint annak a sebességi állandóval való reciprokapcsolata. (A görbékkel leolvasható felezési idők: 4,7 időegység és 7,3 időegység; arányuk pedig 2 : 3.)

További információkat kaphatunk az 1. ábrán látható kinetikai görbék linearizálásával (ez az értékelés a felsőfokú oktatás során ajánlott). Tudjuk, hogy az elsőrendű kémiai reakciók sebességi állandóját a sebességi egyenlet integrált és megfelelően átalakított

$$\lg c_t = \lg c_0 - \frac{k}{2,303} t \quad (4)$$

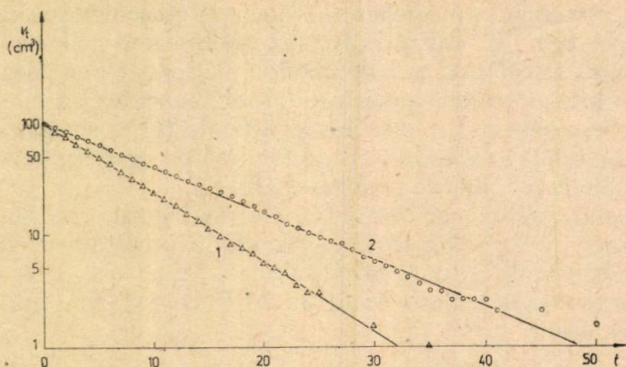
formája alapján grafikusán lehet meghatározni. Ehhez hasonlóan a térfogat—idő görbéket a

$$\lg V_t = \lg V_0 - \frac{k}{2,303} t \quad (5)$$



1. ábra. Elsőrendű irreverzibilis folyamatok modellezésekor kapott kinetikai görbék

összefüggés alapján linearizáltuk (2. ábra), és a kapott egyenesek meredekségéből $k_1 = 0,144$ (időegység)⁻¹ és $k_2 = 0,095$ (időegység)⁻¹ értékeket kaptuk. Az így meghatározott két sebességi állandó aránya (1,51) jó egyezésben van a nekik megfelelő keresztmetszetek arányával.

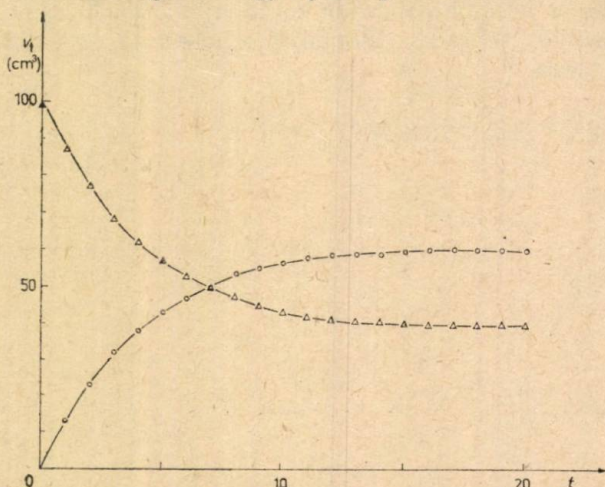


2. ábra. Az 1. ábrán látható kinetikai görbék (5) szerint linearizált formája

Elsőrendű reverzibilis folyamatok modellezése

Az elsőrendű reverzibilis folyamatok ilyenén történő modellezését *W. R. Carmody* írta le 1960-ban [1]. (A modell némiképpen módosított változatáról *B. W. Dunn* számolt be 1981-ben [2].

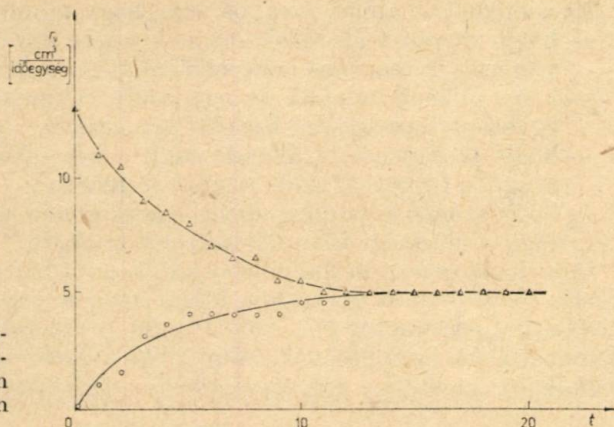
Az $A \xrightleftharpoons[k_2]{k_1} B$ elsőrendű reverzibilis folyamat modellezésekor úgy járunk el, hogy az 1. jelű üvegcsővel mindig az *A* mérőhengerből a *B* mérőhengerbe, a 2. jelűvel pedig mindig a *B*-ből az *A*-ba visszük át a vizet úgy, hogy a csövet egyszerre vesszük ki a mérőhengerekből, és tartalmukat egyszerre engedjük a másik mérőhengerbe. Egy ilyen tipikus kísérlet eredményét mutatja a 3. ábra.



3. ábra. Egy elsőrendű reverzibilis folyamat modellezésekor kapott kinetikai görbék

Látható, hogy a 16. időegységtől (átviteli művelettől) kezdődően ugyanannyi vizet viszünk át *A*-ból *B*-be, mint *B*-ből *A*-ba; átvitel (átalakulás) tehát van, de a mérőhengerekben levő víz térfogata (a reakcióban résztvevő anyagok koncentrációja) már nem változik. Így szemléltethetjük az egyensúly dinamikus jellegét. Látható az is, hogy ha a két sebességi állandó nem egyezik meg egymással — azaz hányadosuk (az egyensúlyi állandó) nem 1 —, akkor a c_t - t görbék nem azonos koncentrációértékhez tartanak, mint ahogy az helytelenül az I. osztályos gimnáziumi tankönyvben szerepel. Közös értékhez tartanak viszont a kétirányú átalakulás r - t görbéi (4. ábra), melyeket úgy lehet felvenni, hogy megmérjük az egyes átvitelek során az üvegcsőben levő víz térfogatát.

4. ábra. A két ellentétes irányú reakció sebességének változása az idő függvényében reverzibilis folyamatok esetén



Az elsőrendű reverzibilis folyamatok sebességi egyenletének integrált formája [3]

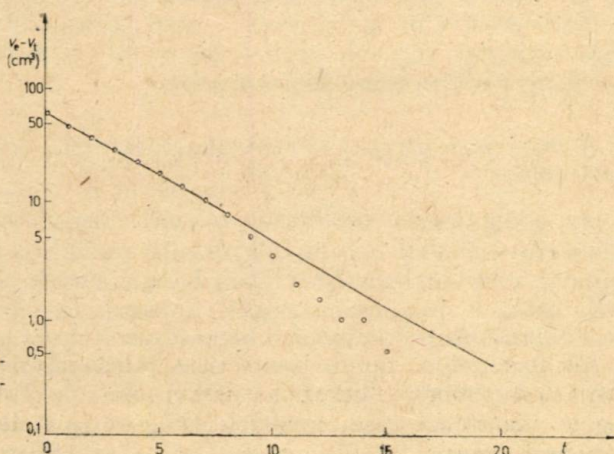
$$\lg (c_{B, e} - c_{B, t}) = \lg c_{B, e} - \frac{k_1 + k_2}{2,303} t, \quad (6)$$

— ahol $c_{B, e}$ a B anyag egyensúlyi koncentrációja, $c_{B, t}$ a B anyag t időhöz tartozó koncentrációja — alapján a két sebességi állandó összege meghatározható. Az egyensúlyi koncentrációk ismeretében a K egyensúlyi állandó

$$K = \frac{k_1}{k_2} = \frac{c_{B, e}}{c_{A, e}} \quad (7)$$

értéke, az egyensúlyi állandó és a két sebességi állandó összege ismeretében pedig k_1 és k_2 értéke számítható. Ennek megfelelően a 3. ábrán látható kinetikai görbét linearizáltuk (5. ábra), és a kapott egyenes meredekségéből a két sebességi állandó összegére $0,255 \text{ (időegység)}^{-1}$ -értéket kaptunk. Figyelembe véve, hogy $K = 60 \text{ cm}^3/40 \text{ cm}^3 = 1,5$; k_1 -re $0,153 \text{ (időegység)}^{-1}$ -et, k_2 -re $0,102 \text{ (időegység)}^{-1}$ -et kaptunk. Ezek az értékek a kísérleti hiba határán belül meg egyeznek a korábban meghatározott értékekkel.

5. ábra. A 3. ábrán látható kinetikai görbe (6) szerint linearizált formája



- Ez a modell alkalmas továbbá arra, hogy tanulmányozhassuk azt,
- hogy milyen változások mennek végbe egy egyensúlyi rendszerben, ha valamelyik reaktáns koncentrációját megnöveljük;
 - hogy miként változik az egyensúly elérésének ideje, ha különböző, az egyensúlyihoz egyre közelebb eső kezdeti víztérfogatokból indulunk ki;
 - hogy az egyensúlyi állandó csak a két sebességi állandó hányadosától függ, de független azok abszolút értékétől;
 - hogy azonos kiindulási víztérfogatok esetén az egyensúly elérésének ideje függ a sebességi állandók abszolút értékétől.

Összefoglalásként megállapíthatjuk, hogy a hidrodinamikai modellek I. csoportja elsősorban az egyensúlyi folyamatok szemléltetésére alkalmas. Egy-egy kísérlethez viszonylag sok idő (10–60 perc) szükséges, ezért nem annyira demonstrációs kísérleteknek, mint inkább szakköri (felsőfokon: szemináriumi) foglalkozás keretében végzett önálló tanulókísérletnek javasoljuk.

IRODALOM

- [1] W. R. Carmody: J. Chem. Educ., 37 (1960) 312.
- [2] B. W. Dunn: Source book for chemistry teachers. 6th Int. Conf. Chem. Educ., (Ed.: W. T. Lippincott), 1981., 120.
- [3] K. Schwetlick: Reakciómechanizmusok kinetikai vizsgálata. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1978., 62.

KONTRA JÓZSEF
szakfelügyelő, Kaposvár

A hidrolízis értelmezése, kísérleti megoldása és tanítása a gimnázium II. osztályában

A sók hidrolízisének tanítása több szakmai és módszertani problémát vet fel. E problémák megoldását segíthetjük többek között azzal, hogy bemutatjuk a tanulóknak a Brönsted-féle sav-bázis párokat tartalmazó táblázatot, indukciós kísérletet végzünk írásvetítőn kivetítve, és biztosítjuk a tanulók aktív tevékenységét az egész tanítási órán.

A sav—bázis párokat és azok pK_s , illetve pK_b értékeit tartalmazó táblázat használata

Az eddig közölt táblázatot célszerű kiegészíteni az alkáliföldfém- és az alkálifém-ionokkal is, mint gyenge savakkal. E táblázatot fólián elkészítve mindig a legalkalmasabb időben használhatjuk. Lehetőséget ad a pK_s és a pK_b értékek összehasonlításával a savak és bázisok erősségének vagyis a protonleadó és protonfelvevő képességének megállapítására. Felhasználhatjuk a sók fogalmának definiálására is. A táblázatban vannak hidratált kationok, amiket legtöbbször hidratálás nélkül jelölünk. Ezek savak. A másik oldalon pedig vannak anionok, amelyek pedig bázisok. Ha ezek az ellentétes töltésű ionpárok vizes oldatból ionrácsos formában kinyerhetők, akkor sóhoz jutunk.

pK_s	sav	bázis	pK_b
-10	HI	I^-	24
-9	HBr	Br^-	23
-7	HCl	Cl^-	21
-3	H_2SO_4	HSO_4^-	17
-1,74	H_3O^+	H_2O	15,74
-1,32	HNO_3	NO_3^-	15,32
1,92	H_2SO_3	HSO_3^-	12,08
1,92	HSO_4^-	SO_4^{2-}	12,08
1,96	H_3PO_4	$H_2PO_4^-$	12,04
2,22	Fe^{3+} (hidratált)	$Fe(H_2O)_5(OH)^{2+}$	11,78
3,14	HF	F^-	10,86
4,75	CH_3COOH	CH_3COO^-	9,25
4,85	Al^{3+} (hidratált)	$Al(H_2O)_5(OH)^{2+}$	9,15
6,52	H_2CO_3	HCO_3^-	7,48
6,92	H_2S	HS^-	7,08
7,12	$H_2PO_4^-$	HPO_4^{2-}	6,88
9,25	NH_4^+	NH_3	4,75
10,4	HCO_3^-	CO_3^{2-}	3,6
15,74	H_2O	OH^-	-1,74
alkáliföldfém-ionok(hidratált) alkálifémionok(hidratált)			
24	OH^-	O^{2-}	-10

SAV — ERŐSSÉG — BÁZIS

Közben az ionhidrátokból esetenként a vízmolekulák egy része kristályvízként a só kristályába épül [11].

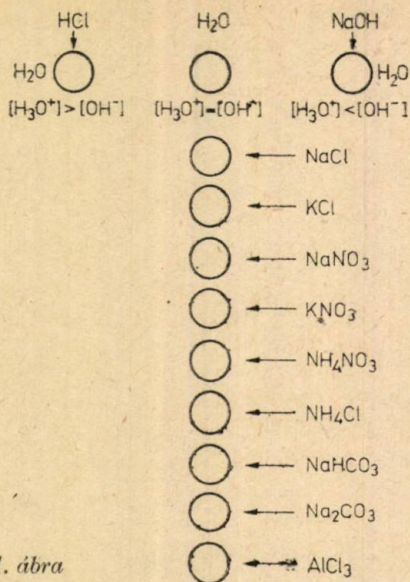
A táblázat alkalmazására már az első osztályban kitérhetünk a fentiek szerint. Ekkor, a hidrolízis tanításakor csak az ismeretek felelevenítése történik.

A desztillált víz, a sósav, a nátrium-hidroxid és a sók vizes oldatainak kémhatásvizsgálata írásvetítővel vetített kísérlettel

Szükséges anyagok: 1 db fóliaalap, 1 db üveglap a fóliaalap lefedésére, Algotypin vagy más hasonló méretű műanyagtartó, amit kis „edénykékre” szétvágunk. A kísérlethez 12 db „edényke” szükséges. Reagens NaCl-, KCl-, $NaNO_3$ -, NH_4Cl -, $NaHCO_3$ -, Na_2CO_3 -, $AlCl_3$ -, HCl- és NaOH- vizes oldatok, desztillált víz és univerzálindikátor-oldat.

A kísérlet menete:

- A fóliaapot, amely tartalmazza a vizsgálandó anyagok képleteit (1. ábra) egy üveglappal lefedjük.
- Az üveglapra helyezük a műanyag „edénykéket” a fólia felíratainak megfelelően.
- Az első három edénybe desztillált vizet, míg a többi edénybe sóoldatokat csepegtetünk szemcseppentővel a felíratnak megfelelően. Az egyes folya-



1. ábra

2. kísérlet

— A sóoldatok kémhatását univerzálindikátor 1—2 cseppjének adagolásával végezzük a felírás sorrendjében, amely egyezik a munkafüzet 34. oldalán levő sók sorrendjével.

A téma tanítása

Elsőként bemutatjuk a Brönsted-féle sav-bázis párokat tartalmazó táblázatot. Meghatározzuk a sav és bázis erősségét, valamint ezek változását a táblázatban. Majd definiáljuk a sók fogalmát a már említett módon.

Ezután kitűzzük a célt: Vizsgálni fogjuk a víz és a sók egy fontos tulajdonságát!

Ehhez először feladjuk a tanulóknak a munkafüzet 34. oldalán levő 4. feladatot és elvégezzük az 1. kísérletet. A megbeszélés során felhívjuk a tanulókat figyelmét arra, hogy megváltozik a víz disszociációs egyensúlya, ha a vízbe H_3O^+ - , illetve OH^- -ionokat juttatunk. Ez a kémhatás megváltozását eredményezi, amit az indikátor színváltozása jelez. Közben bemutatjuk a H_3O^+ - és OH^- -ionok koncentrációviszonyait a fóliáról.

A következő feladat a munkafüzet 34. oldalán levő 5. kísérletben felsorolt sókra vonatkozik. Milyen ionokra disszociálnak e sók vizes oldatban? Az ionokat a tanulók a munkafüzetben a képletek mellé írják.

Ezután következik a problémafelvetés: Milyen a sók vizes oldatainak kémhatása?

Elvégezzük a 2. kísérletet, miközben a tanulók a tapasztalatokat, vagyis az egyes oldatok kémhatásait a munkafüzetben rögzítik. Visszacsatolásként megállapítjuk az egyes kémhatások okát.

Mi a magyarázata annak, hogy némelyik só vizes oldatának kémhatása lúgos? Elsőként a nátrium-karbonát-oldat lúgos kémhatásának kialakulását értelmezzük az alábbi kérdések és feladatok segítségével.

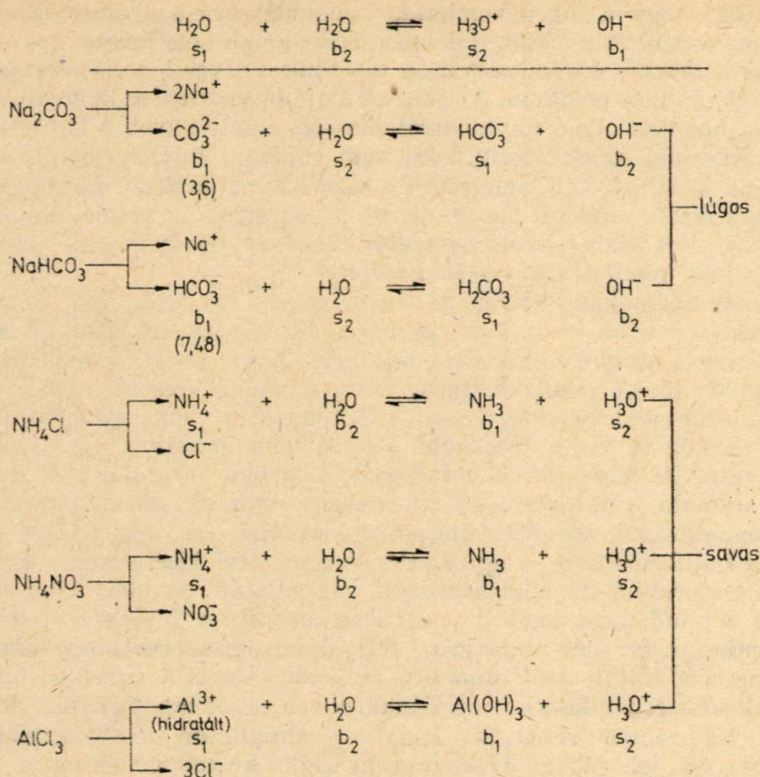
— Felírjuk a vízben fennálló egyensúlyt kifejező egyenletet és a nátrium-karbonát ionjait (2. ábra).

dékokból annyit adagolunk, hogy az edények alja egyenletesen fedve legyen. Az edények ily módon történő megtöltését órá előtt is elvégezhetjük.

1. kísérlet

— A desztillált vizet tartalmazó edényekbe 1—2 csepp univerzálindikátort adunk.

— Az egyik edénybe a felírásnak megfelelően sósavoldatot, míg a másik edénybe nátrium-hidroxid-oldatot csepegtetünk. Így bemutatjuk az indikátor színeit különböző kémhatású oldatokban, és arra is következtethetünk, hogy a H_3O^+ -ionok és a OH^- -ionok vízhez adagolása megváltoztatja a vízben fennálló egyensúlyt.



A sóoldatok kémhatásának értelmezése

2. ábra

- Hányféleképpen nőhet a OH^- -koncentráció ebben a folyamatban? Egyrészt olyan folyamat megy végbe, amely növeli a OH^- -koncentrációt, másrészt olyan, amely csökkenti a H_3O^+ -koncentrációt.
- A nátrium-karbonát mely ionjai lesznek azok, amelyek a OH^- -koncentráció növekedését eredményezik? Könnyen belátható, hogy ezek csak a karbonátionok lehetnek, mivel a Na^+ -ionok jelenléte nem befolyásolja a tiszta vízben fennálló egyensúlyt. (Pl. a NaCl oldata semleges.) A CO_3^{2-} -ion bázis, tehát kölcsönhatásba savval kerül. Az oldatban kétféle sav van, a H_3O^+ és a H_2O .
- Most felírjuk a karbonátion mint bázis és a víz mint sav reakcióegyenletét, amely reakció eredményeként nő a OH^- -koncentráció. Ezt a folyamatot valószínűsíti az, hogy a vízmolekulák száma nagy a víz kis-mértékű disszociációja folytán (2. ábra).

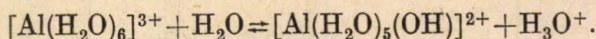
Ezután a nátrium-hidrokarbonát-oldat kémhatását értelmezzük a nátrium-karbonáthoz hasonlóan (2. ábra). (Tanulói munka.)

A kísérleti eredményekből — a Na_2CO_3 -oldatban az univerzálindikátor színe lilább, mint a NaHCO_3 -oldatban — adódik az a kérdés, hogy miért lúgosabb a nátrium-karbonát-oldat a nátrium-hidrokarbonát-oldatnál? A sav-bázis táblázatban látható, hogy a CO_3^{2-} pK_b értéke 3,6, míg a HCO_3^- -é 7,48. Tehát a CO_3^{2-} erősebb bázis, mint a HCO_3^- , azaz nagyobb a proton-felvevő képessége.

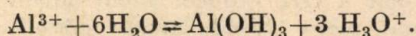
Rögzítjük, hogy a lúgos kémhatás kialakulásakor a só anionja sav-bázis reakcióban vett részt a vízzel, miközben OH^- -ionok keletkeztek.

A lúgos kémhatás értelmezése után rátérünk a savas kémhatás magyarázatára az NH_4Cl -oldat példáján. Az előzőek alapján viszonylag könnyen belátják a tanulók, hogy itt olyan folyamatról van szó, amely növeli a H_3O^+ koncentrációját. Kézenfekvőnek látszik, hogy akkor ebben a folyamatban a kationok mint savak kerülnek kölcsönhatásba a vízzel mint bázissal. Ezután az előző folyamatok értelmezéséhez hasonlóan itt is felírhatjuk az ammóniumion mint sav és a víz mint bázis reakcióegyenletét (2. ábra). Gyakorlásnak adhatjuk az NH_4NO_3 -oldat kémhatásának értelmezését.

Ezután problémaként vetjük fel, hogy milyen az AlCl_3 -oldat kémhatása? A megítéléshez felhasználjuk a sav-bázis táblázatot és utalunk az előző sókra. Lesznek tanulók, akik rájönnek arra, hogy az Al^{3+} -ionok az NH_4^+ -ionokhoz hasonlóan viselkedhetnek, mert a víznél erősebb savak és pl. a nátrium-klorid-oldat semleges, mert a Cl^- -ionok (a víznél gyengébb bázisok) és a Na^+ -ionok (a víznél gyengébb savak) nem hatnak a víz disszociációs egyensúlyára. A bázis, a Cl^- mindegyik oldatban megtalálható. Így azon tanulók számára, akik erre a következtetésre eljutnak, az alumínium-klorid-oldat kémhatásának vizsgálata megerősítő kísérlet lesz, míg a többi számára bővíti az indukciós sort, vagy esetleg meglepetési kísérletként szolgál. Az alumínium-klorid-oldat kémhatásának vizsgálatát tanulói kísérletnek is adhatjuk az indikátor szabad megválasztásával. A kísérleti eredmény, a savas kémhatás. Ez már mutatja az NH_4Cl -dal összevetve, hogy akkor itt is a só kationja a hidratált Al^{3+} mint sav, reakcióba lépett a vízzel és mint sav-bázis reakció a H_3O^+ -koncentrációjának növekedését eredményezi. A magyarázathoz figyelembe vehetjük, hogy az alumínium akvakomplex-kation formájában van jelen és így képes protont leadni a vízmolekulának:

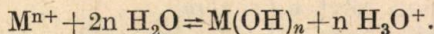


Az akvakomplex-kationok helyett Al^{3+} -t is írhatunk, ahogy több szakkönyvben is szerepel (6):



Azzal a magyarázattal, hogy az Al^{3+} -ionok kis méretük és háromszoros töltésük miatt erősen polarizálják a vízmolekulákat, melynek következtében egy-egy (összesen 3 db) H^+ -t, azaz protont löknek ki a vízmolekulákból, míg a OH^- -ionokat megkötik és $\text{Al}(\text{OH})_3$ képződik. A protonokat pedig a vízmolekulák mint bázisok megkötik.

Rögzítjük, hogy a savas kémhatás kialakulásakor a só kationja sav-bázis reakcióban vett részt a vízzel, miközben H_3O^+ -ionok keletkeztek. Ennek két formája van. Az egyik, amikor a kation az ammóniumion (NH_4^+), a másik pedig, amikor a kation fémion (M^{n+}). Az utóbbi a következő általános egyenlettel fejezhető ki:



Az összefoglaló rendszerező vázlatot (3. ábra) a munkafüzetben rögzítettek és a sav-bázis táblázat segítségével közös munkában alakítjuk ki. Ezt az ábrát transzparensként is elkészíthetjük. A rendszerezést a következő kérdések alapján végezzük:

— Milyen módon alakul ki a sók vizes oldataiban a savas, illetve a lúgos kémhatás? Megállapítjuk, hogy a sók kationjai a vízzel H_3O^+ -ionokat, vagy anionjai a vízzel OH^- -ionokat képeznek. Ezeket a folyamatokat,

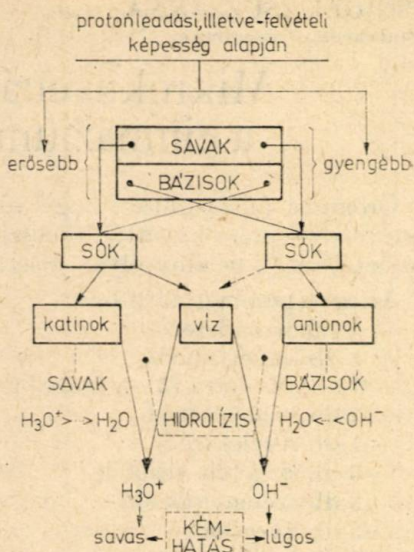
amelyekben a víz nemcsak oldószerként, hanem hatóanyagként is részt vesz, hidrolízisnek nevezzük.

- A kationok savak, az anionok bázisok. A vizsgált kísérletek alapján megállapíthatjuk, hogy a táblázat mely kationjai és anionjai hidrolizálnak? Azok a kationok, amelyeknek az erőssége a H_3O^+ és H_2O között van, illetve azok az anionok, amelyeknek az erőssége a H_2O és OH^- közé esik.
- Milyen erősségű savakból képződött sók hidrolizálnak savasan, illetve lúgosan? Az erősebb savaknak gyengébb bázisokkal alkotott sói (pK_s kisebb érték mint pK_b) sa vasan, mert ezen savak protonleadó képessége nagyobb, mint a bázisok protonfelvevő képessége. A gyengébb savaknak az erősebb bázisokkal alkotott sói (pK_s nagyobb érték, mint pK_b) pedig lúgosan.
- Milyen kémhatása van az ammónium-acetát ($\text{CH}_3\text{COONH}_4$)-oldatnak?

A táblázatból látható, hogy az NH_4^+ pK_s értéke 9,25, és a CH_3COO^- pK_b értéke is 9,25. Tehát az erősségük azonos. Ezért az oldat semleges.

- Mely kationok és anionok nem lépnek sav-bázis reakcióba vízzel, azaz nem hidrolizálnak? Amelyek erőssége megegyezik, illetve a víznél gyengébb savak, a hidratált alkáliföldfém- és alkálifémionok, valamint a víznél gyengébb bázisok, a I^- , Br^- , Cl^- stb. ionok. [11]

A bemutatott feldolgozás jól fejleszti a tanulók következtető, megítélő, általánosító és rendszerező képességét. Jól alakítja a tanulók kreatív gondolkodását. Megmutatja az ok-okozat összefüggéseit.



Nem hidrolizálnak az azonos erősségű savból és bázisból képződött sók.
Pl. ammónium-acetát ($\text{CH}_3\text{COONH}_4$)

3. ábra

Irodalom

- [1] Dr. Nyilasi János—Pintér Imréné: Kémia a gimnázium II. osztálya számára. Tankönyvkiadó, Bp., 1977.
- [2] Dr. Szereday Éva—Kiss Zsuzsanna: Kémiai munkafüzet és feladatgyűjtemény a gimnázium II. osztálya számára. Tankönyvkiadó, Bp., 1977.
- [3] Dr. Pataki László—dr. Zapp Erika: Analitikai kémia. Tankönyvkiadó, Bp., 1974.
- [4] Dr. Schulek Elemér—dr. Szabó Zoltán László: A kvantitatív analitikai kémia elvi alapjai és módszerei. Tankönyvkiadó, Bp., 1971.
- [5] Dr. Nyilasi János: Általános kémia. Gondolat Kiadó, Bp., 1980.
- [6] Dr. Korcsmáros Iván—dr. Szőkefalvi-Nagy Zoltán: Szervetlen kémia. Tankönyvkiadó, Bp., 1980.
- [7] Dr. Vanyek Béla: Standardizált tantárgytervezetek szervetlen kémiából. Fővárosi Pedagógiai Intézet, Bp., 1980.
- [8] Janke, Bruno: A kémiatanításban előforduló kísérlet ismeretelméleti funkciójából eredő következtetések. Országos Pedagógiai Könyvtár.
- [9] E. Rossa: A természettudományos kísérlet mint a nevelés eszköze. Országos Pedagógiai Könyvtár.
- [10] Lénárd Ferenc: A képességek fejlesztésének gyakorlatáról. Pedagógiai Szemle, XXVIII. évfolyam, 11. szám, 1978.
- [11] Dr. Győrbíró Károly: A Brønsted-féle protolitikus sav-bázis elmélet néhány alkalmazási területe. Középiskolai Kémiai Lapok, VII. évfolyam, 1980/4.

Mikroküvetés kémiai kísérletek a gimnáziumi tananyaghoz II.

Örömmel tapasztaltuk, hogy iskolánkba megérkezett az elmúlt tanévben megrendelt mikroküvetés taneszköz. Módomban áll tehát ismertetni ennek összetételét, s néhány olyan kísérletet leírni, amely az eszközzel elvégezhető.

Az egységcsomag tartalma:

- a tükörrendszer
- 2 db küvetatartó
- 15 db küvetta (3—3 különböző típusú)
- 2 db szénelektród
- 1 db rézelektród
- 3 db szigetelt vezeték
- 3 db szemcseppentő
- 3 db üvegbot
- 3 db hajlított üvegcső
- 1 db csipesz
- 1 db fa kémcsőfogó
- néhány db műanyag csatlakozó

Nincs az egységcsomagban platinaelektród, amit az előzőekben ismertetett néhány reakcióban használtunk, és a küveták tisztítására használható fél-mikro-kémcsőkefe, ezt szintén pótolnunk kell.

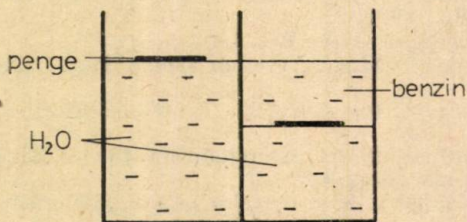
ÁLTALÁNOS KÉMIAI KISÉRLETEK

1. A felületi feszültség

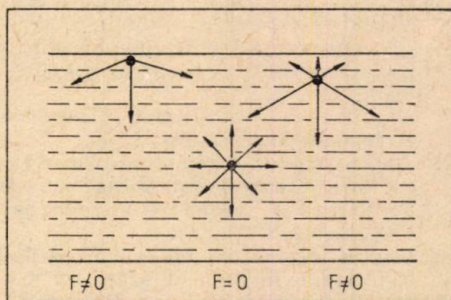
Anyagok: desztillált víz, benzin.

Eszközök: kétrekeszes küvetta, két db penge, szemcseppentő, üvegbot, csipesz.

A kísérlet leírása: A küvetta egyik rekeszébe desztillált vizet, a másikba kb. 1 cm^3 -rel kevesebb benzint öntünk. A pengedarabokat a csipesszel vízszintes helyzetben a folyadékfelületekre helyezzük. A benzinből kivéve a pengét, 1 cm^3 vizet csepegtetünk a rendszerhez, amely a benzin alatt fog elhelyezkedni. Ezután visszahelyezzük a pengét.



1. ábra



1. diakép

Megfigyelés: A vízfelületre helyezett penge a felszínen marad, míg a benzinen elmerül. Vízet rétegezve a benzin alá, a penge a két folyadék határfelületén fog elhelyezkedni (1. ábra).

Magyarázat: A folyadék belsejében levő molekulákra minden irányban egyenlő nagyságú erő hat, a felületen levőkre olyan irányú, amely azokat befelé húzza (1. diakép). A „felületi feszültség” nagysága a részecskék közötti másodlagos vonzóerők nagyságától függ. A vízben levő dipólus-dipólus kölcsönhatás erősebb, mint a benzin molekulái között ható indukált dipólus-indukált dipólus kölcsönhatás. Ezért míg a víz felülete képes a pengét megtartani, a benziné nem.

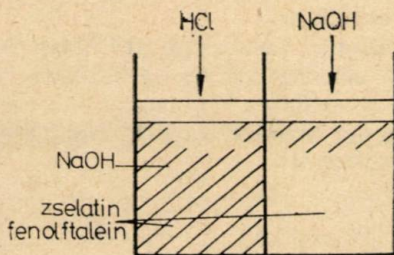
Megjegyzés: A kísérlet nagy előnye egyszerűségén túl, hogy lehetővé teszi egyszerre több anyag viselkedésének szemléltetését. Jól kapcsolódik az első osztályos fizika tananyagához is.

2. A hidrogén- és oxóniumionok diffúziója

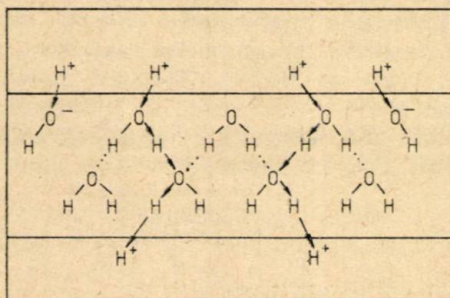
Anyagok: zselatin, desztillált víz, 2 mol/dm^3 nátrium-hidroxid, 2 mol/dm^3 sósav, fenolftalein vagy univerzál indikátor.

Eszközök: 25 cm^3 -es főzőpohár, kétrekeszes küvetta, vízfürdő, ($70\text{--}80^\circ\text{C}$), üvegbot, szemcseppentő, 2 db kémcső.

A kísérlet leírása: 25 cm^3 desztillált vízhez 2 g aprított zselatint adunk. Miután 10–15 perc alatt a zselatin megduzzadt, vízfürdőn $70\text{--}80^\circ\text{C}$ -ra melegítjük. A zselatin feloldódik, homogén oldat keletkezik. Az oldatba 2–3 csepp indikátort adunk, majd két részre osztjuk. Az egyikbe 1 csepp nátrium-hidroxidot cseppentünk. Az így nyert oldatokból $2\text{--}3 \text{ cm}^3$ -t a küvetta egy-egy rekeszébe töltünk, hideg vízbe állítjuk, egy napig állni hagyjuk. Ezalatt a zselatin megdermed. A bemutatás során, a már nátrium-hidroxidot tartalmazó (piros) zselatinra sósavat, a másikra (színtelen) nátrium-hidroxidot cseppentünk.



2. ábra



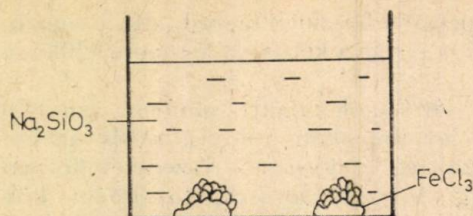
2. diakép

Megfigyelés: Sósav hatására a zselatin felületéről szintelen réteg indul el lefelé. Nátrium-hidroxid hatására a szintelen zselatin pirosodni kezd (2. ábra)

Magyarázat: A megdermedt zselatin nagy víztartalmú szilárd vázrendszer, amelyben az ionok szabadon diffundálnak. A diffúzió sebességét a részecskék mérete és tömege határozza meg. Tapasztalat, hogy a hidrogén- és oxónium-ionok diffúziósebessége a méretükből és tömegükből adódó értéknél jóval nagyobb. Ezt a részecskék között létrejövő hidrogénkötések magyarázzák (2. diakép).

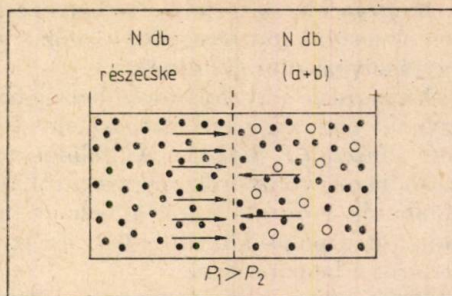
3. Ozmózis

Anyagok: kristályos vas(III)-klorid, nátrium-metaszilikát-oldat, 1 : 3 arányban vízzel hígítva.



3. ábra

3. diakép



Eszközök: egyrekeszes küvetta, vegyszerkanál.

A kísérlet leírása: A nátrium-metaszilikátot betöltjük a küvettába, majd néhány közepes méretű vas(III)-klorid-kristályt ejtünk bele.

Megfigyelés: A kristályok felületén vékony hártva formájában barnás csapadék képződik, változatos formák jönnek létre (3. ábra).

Magyarázat: A vas(III)-klorid felületén vas(III)-szilikát-csapadék alakul ki. A vékony csapadékhártva felületként viselkedik, s a külső hígabb oldatból a hártván belüli térbe diffundál a víz. A nyomás növekedésével a hártva felszakad, s a folyamat előről kezdődik (3. diakép).

Megjegyzés: A kísérlet minden olyan fémsóval bemutatható, amely csapadékot képez a metaszilikát-anionnal. A dia jól szemlélteti az ozmózis jelenségét, az ozmózisnyomás kialakulását, játékoságával felkelti a tanulók figyelmét.

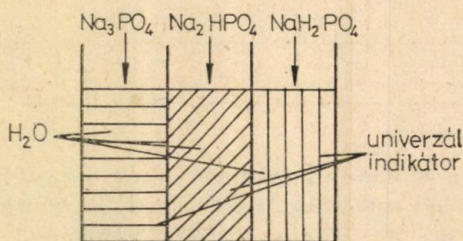
További hasonló kísérletet találunk: Dr. Pataki L.: Mikroküvetta kémiai kísérletek, Tankönyvkiadó, Budapest, 1981., 42. oldal.

4. Nátrium-foszfátok hidrolízise

Anyagok: kristályos nátrium-foszfát, dinátrium-hidrogén-foszfát, nátrium-dihidrogén-foszfát, desztillált víz, univerzál indikátor.

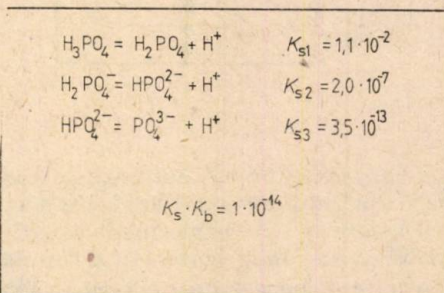
Eszközök: háromrekeszes küvetta, vegyszerkanál, szemcseppentő, üvegbot.

A kísérlet leírása: Töltsünk a rekeszekbe előzőleg univerzál indikátorral festett desztillált vizet! Az univerzál indikátor semleges kémhatású oldatban zöld színű. Tegyük a három rekeszbe rendre pár kristály Na_3PO_4 , Na_2HPO_4 , NaH_2PO_4 -ot! Keverjük meg az oldatokat üvegbottal!



4. ábra

4. diakép

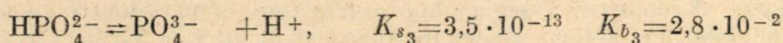
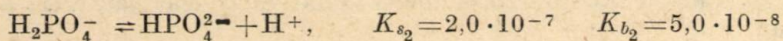
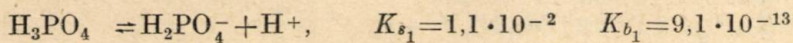


Megfigyelés: A nátrium-dihidrogén-foszfátot tartalmazó oldat színe pirosra, a trinátrium-foszfátot tartalmazóé lilára változik, a dinátrium-hidrogén-foszfáté zöld marad (4. ábra).

Magyarázat: A Brönsted-elméletnek megfelelően minden protolitikus rendszerben a sav és a korrespondáló bázis disszociációállandójának a szorzatát a rendszer autoprotolitikus állandója szabja meg, azaz vizes rendszerben:

$$K_s \cdot K_b = K_{\text{aut.}} = 1 \cdot 10^{-14}.$$

Így a lépcsőzetesen disszociáló foszforsavhoz a következő savi, illetve bázisos disszociációállandók tartoznak:



Az egyensúlyi állandók összevetéséből látható, hogy az 1. rendszerben a savi állandó a domináns, míg a 3. rendszerben a bázisos állandó. Ennek megfelelően az indikátor savas, illetve lúgos kémhatást jelez. A 2. rendszerben mind a savi, mind a bázisos állandó hozzávetőlegesen azonos értékű.

Megjegyzés: Hidrolízissel kapcsolatos kísérletek találhatók még:

Pataki L.—Ódor Zs.: Mikrokvettás kémiai kísérletek II., A Kémia Tanítása, XVIII. 1. 1979., 14. oldal.

Pataki L.—Borissza E.: Mikrokvettás kémiai kísérletek V., A Kémia Tanítása, XIX. 1. 1980., 21. oldal.

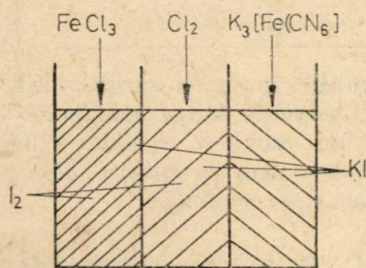
Dr. Pataki L.: Mikrokvettás kémiai kísérletek, Tankönyvkiadó, Budapest, 1981., 49—55. oldal.

5. Az aktiválási energia és a reakciósebesség összefüggése

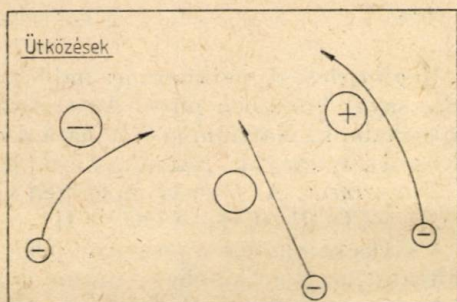
Anyagok: kálium-jodid-oldat, vas(III)-klorid-oldat, klóros víz, kálium-vas(III)-cianid.

Eszközök: háromrekeszes kvetta, üvegbot, szemcseppentő.

A kísérlet leírása: A kvetta rekeszeibe kálium-jodid-oldatot öntünk, majd az elsőbe vas(III)-kloridot, a másodikba klóros vizet, a harmadikba kálium-vas(III)-cianidot cseppentünk.



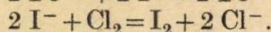
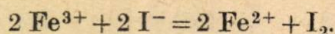
5. ábra



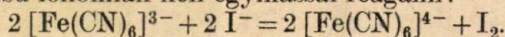
5. diakép

Megfigyelés: A vas(III)-klorid és a klóros víz hatására a kálium-jodid-oldat kis időkülönbséggel megbarnul, a kálium-vas(III)-cianid hatására változás nem történik (5. ábra).

Magyarázat: Mindazok a reakciók, amelyek ellentétes töltésű ionok, vagy ionokra disszociáló vegyületek között játszódnak le, általában pillanatszerűen mennek végbe. Ezt a csekély aktiválási energia magyarázza. Ezért jelenik meg azonnal a jód színe a kálium-jodid és a vas(III)-klorid, illetve klóros víz reakciójakor:



Nagyobb vizsont az aktiválási energia, így lassúbb a reakció, ha azonos töltésű ionoknak kell egymással reagálni:



Az azonos töltések taszító hatása növeli az aktiválási energiát, ezért a reakció lelassul.

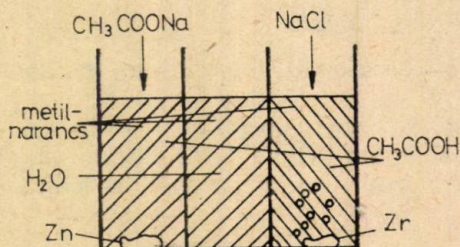
Megjegyzés: A reakciósebességnek koncentrációtól, hőmérséklettől, a reagáló anyagok felületétől való függésével kapcsolatos reakciók találhatók: Dr. Pataki László: Mikroküvettes kémiai kísérletek, Tankönyvkiadó, Budapest, 1981., 57—68. oldal.

6. Oldatok disszociációs egyensúlyának változása saját ion hozzáadására

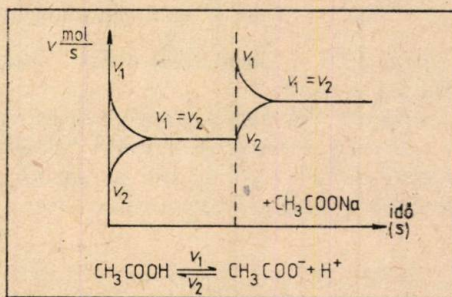
Anyagok: 2 mol/dm³ ecetsav, 2 mol/dm³ nátrium-acetát, 2 mol/dm³ nátrium-klorid, metilnarancs, desztillált víz, granulált cink.

Eszközök: háromrekeszes küvetta, szemcseppentő, csipesz, üvegbot.

A kísérlet leírása: A küvetta középső rekeszébe desztillált vizet, a két szélsőbe ecetsavat öntünk. Mindegyikbe 2 csepp metilnarancs indikátort csepegtetünk. A két ecetsavat tartalmazó cellába cinket helyezünk (a cinkről előzőleg távolítsuk el az oxidréteget!), ezután az egyikhez pár csepp nátrium-acetátot, a másikhoz nátrium-kloridot csepegtetünk.



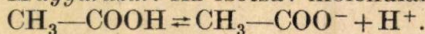
6. ábra



6. diakép

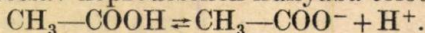
Megfigyelés: A metilnarancs indikátor színe semleges közegben sárgás rózsaszín, savas közegben piros. Az ecetsavba cinket helyezve heves gázfejlődést tapasztalunk. Nátrium-acetát hatására a gázfejlődés csökken, az oldat színe pirosról sárgára vált. Nátrium-klorid hatására változás nem történik (6. ábra).

Magyarázat: Az ecetsav molekulái vizes oldatban disszociálnak:



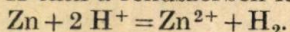
A savas kémhatást a piros szín jelzi. A beállt egyensúlyt külső hatással megváltoztatjuk (Le Chatelier—Braun-elv) (6. diakép).

Acetátionokat juttatva a rendszerbe, a rendszer „védekezik”, csökkenti az acetátionok koncentrációját. Ennek egyetlen módja, hogy az egyensúly az ecetsav képződésének irányába tolódik el:



Ez a folyamat csökkenti a hidrogénion-koncentrációt, így a pH nő, az indikátor színe közeledik a semleges közegbeli színhez.

A cink a rendszerben lévő hidrogénionokat (oxóniumionokat) redukálja:



A nátrium-acetát hatására bekövetkező egyensúlyeltolódás miatt a gázfejlődés csökken, vagy teljesen megszűnik. Nátrium-klorid hozzáadására az

egyensúly változatlan marad, így sem a színben, sem a gázfejlődés mértékében nem történik változás.

Megjegyzés: Hasonló kísérletek jelentek meg:

Pataki L.—Borissza E.: Mikroküvetta kémiai kísérletek V., Kémia Tanítása, XIX., 1980., 21. oldal.

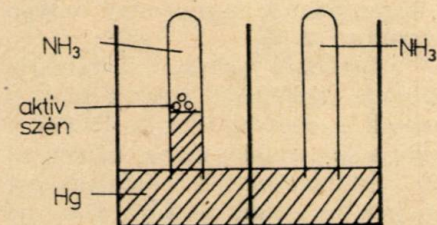
Dr. Pataki L.: Mikroküvetta kémiai kísérletek, Tankönyvkiadó, Budapest, 1981., 80—83. oldal.

7. Adszorpció

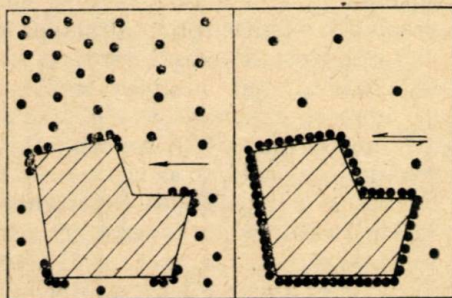
Anyagok: higany, aktív szén, tömény ammónium-hidroxid.

Eszközök: kétrekeszes küvetta, mikrokémcső, félmikro kémcső, kétszer meghajlított üvegcső, borszeszégő, kémcsőállvány, kémcsőfogó.

A kísérlet leírása: A küvetta rekeszeibe 2—2 cm³ higanyt öntünk, majd az egyik rekeszbe a higany fölé szemcsés aktív szenet helyezünk. A tömény ammónium-hidroxidot melegítve ammóniát állítunk elő, amit felfogunk a mikrokémcsőben. Ezt a szén nélküli higany felületére borítjuk és megállapítjuk a higanyoszlop magasságát. A kémcsövet innen kivéve a másik rekeszbe helyezzük úgy, hogy abba aktív szén is kerüljön.



7. ábra



7. diakép

Megfigyelés: A kémcsövet az aktív szén nélküli higanyba fordítva a higany-szint adott értékre beáll, s ezután nem változik. Ha a kémcsövet az aktív szenet is tartalmazó higanyba fordítjuk, a szint az előbbihez képest emelkedik (7. ábra).

Magyarázat: Az ammóniával telt kémcsőben a nyomás a külső nyomással azonos, ezért állandó a higanyszint. Ha a kémcsőbe aktív szenet is teszünk, a szén felületén az ammóniamolekulák adszorbeálódnak, a belső nyomás csökken, a nagyobb külső nyomás a higanyt feltolja a kémcsőbe. Ezzel áll helyre az egyensúly (7. diakép).

Megjegyzés: A dia szemléletessé teszi a jelenséget, a monomolekuláris réteg kialakulását, az adszorpció hőmérséklet- és nyomásfüggésének magyarázatát.

Ez, és hasonló kísérlet jelent meg: Dr. Pataki L.: Mikroküvetta kémiai kísérletek, Tankönyvkiadó, Budapest, 1981., 106—107. oldal.

A kémia és a technika tantárgyak közötti kapcsolatok kialakításának tapasztalatai

Tanszékünk a hatodik ötéves tervben 1976—1980. között a Szlovák Tudományos Akadémia Kísérleti Pedagógiai Intézetével együttműködve országos kutatásban vett részt, mely többek között a kémiaoktatás és a technika alapjai (munkára nevelés) tantárgyak közötti kapcsolatok feltárására és kialakítására irányult (1).

Az új, 1976-os csehszlovák közoktatási tervezet a figyelmet arra is felhívja, hogy az egyes tantárgyak közötti kapcsolatok kialakításának a lehetőségeit még fokozottabb mértékben előtérbe kell helyezni. A cél az, hogy az egységes természettudományos szemléletű világkép bemutatására kell a különböző tantárgyak tanításánál törekedni. E célkitűzéseknek megfelelően kutatásaink folyamán arra a kérdésre kerestünk választ, hogy az említett tantárgyak között az új kémia és munkára nevelés tanterveknek megfelelően milyen kapcsolatok alakíthatók ki általános iskolai szinten (2, 3).

A természettudományi tantárgyak kellő színvonalú oktatása a tanulók gondolkodásmódját komplex módon befolyásolja. Ismeretes, hogy a tantárgyak közötti kapcsolatok elmélyítése nemcsak a matematika, a fizika, a kémia, a biológia, a földrajz stb., oktatásának a színvonalát emeli, hanem az egyes iskolatípusokban az ugyanazon tantárgy oktatási szintjét is befolyásolja.

Ezeket a szempontokat figyelembe véve arra kerestünk választ, hogy az 1982/1983-as tanévben bevezetésre kerülő új kémiai ismeretanyag a munkára nevelés tananyagával, ezen belül a technika alapjaival, milyen kapcsolatban áll (4, 5), s ez a kapcsolat a politechnikai szemléletű oktatás alapvető követelményeinek mennyire felel meg. Abból a tényből indultunk ki, hogy a jelenlegihez viszonyítva a jövőben a kísérletező, cselekvő és gondolkodtató oktatásnak egyre jobban előtérbe kell kerülni.

A munkára nevelés tantárgyban, mely mezőgazdasági és ipari jellegű részekre tagolódik az általános iskolában, a múltban inkább csak praktikus jellegű munkákat végeztek a tanulók. Véleményünk szerint ebben a tantárgyban is arra kell törekednünk, hogy az egyes feladatokat — amennyire az szükséges — elméletileg elemezzük, a végzendő munkák egyes szakaszait a matematikához hasonlóan átgondoljuk, és csak azután végeztessük el a gyakorlati jellegű munkákat.

A tapasztalatok azt mutatják, hogy a tanulók egy bizonyos hányada az egyik tantárgyban megszerzett ismereteket a másik tantárgyban nem tudja alkalmazni, mert ismereteik mozaikszerűek, egymásra épülésük sok kívánnivalót hagy maga után. Sok esetben hiányzik a rokon tárgykörök koordináltsága és integrációja.

A szóban forgó tantárgyak általánosan érvényesülő kapcsolatai közül, a kémiaoktatás szempontjából különösen fontosakat megemlíthetjük. Ezek a következők:

— A helyesen értelmezett és kialakított készségek és jártasságok mind a kémiai kísérletezésben, mind a mezőgazdasági, ipari jellegű gyakorlatokon előnyösen alkalmazhatók.

— A különböző anyagok gyártása, megmunkálása, az anyagismereti, az elméleti kérdéseknek a megtárgyalása mind olyan területek, melyek nagy része a kémiával kapcsolatos.

— Az elektrokémiai jellegű ismeretek a műszaki, az ipari jellegű munkáknál, például a fémek megmunkálásánál hasznosíthatók. A fémek korróziójáról tanult ismeretek a fémtárgyak védelménél, és raktározásánál alkalmazhatók előnyösen.

— A fémek sajátosságainak ismerete különösen a nagyipari beruházások és fémszerkezetek szerelésénél alkalmazható jól.

— A fontosabb szerves vegyületek, például az oldószerek, a színezékek, a pácoló anyagok kémiai tulajdonságainak ismerete a fával, a műanyagokkal, a textiliákkal, a mezőgazdasági jellegű munkálatoknál vehetők igénybe.

— A tápoldatos mezőgazdasági jellegű kísérletek és talajreakció-vizsgálatok végzésénél nagyon sok kémiai ismeretre van szükség, valamint az ilyen jellegű gyakorlati munkák különösen a kémiai laboratóriumi gyakorlatokon végzett műveletek tartós elsajátítását fokozhatják.

Mindkét tantárgy törzsanyaga az általános iskola felső tagozatán sok esetben nincs összhangban, és az egyes tárgykörök feldolgozásmódja eltérő. Ezek az alapvető problémák arra készítettek bennünket, hogy az új szemléletű csehszlovák alapfokú iskola felső tagozatán a munkára nevelés (technika alapjai) tantárgynak a tantervét a 7. és 8. osztályos kémia tárgyköreivel összevegyjük, és a tantárgyak közötti kapcsolatokat felderítsük. Az így szerzett ismeretek birtokában olyan kísérleti jellegű tanulmányi szöveget dolgoztunk ki a tanulók számára, melyben az integrációs törekvések tükröződnek.

A kapcsolatok kialakításának lehetőségei

Tantárgy

Munkára nevelés

A) *Technikai jellegű munkák*

5. osztály:

Műanyag-alapismeretek

6. osztály:

- a) Enyvezés, festések,
- b) Az acél fizikai tulajdonságai, a fémek korrózióval szembeni védelme

7. osztály:

- a) Enyvezés, festések
 - b) A műanyagok feldolgozása, szerves üveg
 - c) Az acél kezelése, felületmegmunkálása, hegesztése, forrasztása
8. osztály (*technikai munkák*):
Elektrotechnikai munkák, elektromos vezetők: Cu, Al, C, félvezetők

B) *Termesztési munkák*

5. osztály:

- a) Az emberi tevékenység hatása a környezetre
- b) A talaj, a trágyázás

Kémia

Polimerek (7. osztály)

A szerves kémia alapjai (8. osztály),
Némely iparilag fontos fém gyártása, az acélgégyártás. Elektrokémiai kísérletek, a korrózió fogalma (8. osztály).

Lásd: 8. osztály

Polimerek, kőolajtermékek (7. osztály)

Acélgégyártás, elektrokémiai reakciók (8. osztály)

Elektrokémiai reakciók, a fémek, a szén (8. osztály)

A vegyipari termelés alapjai (8. osztály)

Ipari műtrágyák (8. osztály)

6. osztály:

a) A talaj humusztartalmának kimutatása

b) Trágyázás különböző trágyákkal

7. osztály (fiúk számára):

a) A talaj kémiai tulajdonságai.

A tápanyagok jelentősége a növények számára. A különböző trágyák fajai és felhasználásuk. Talajreakciók

b) Gyümölcstermesztés. Növényvédelem. Trágyázás különböző trágyákkal

8. osztály (fiúk számára):

a) A mezőgazdaság kemizálása

b) Tápoldatos kísérletek. Alapvető tápanyagok (N, P, K) hiányának a megállapítása a növények táplálkozása szempontjából

7. osztályos (lányok számára):

a) A talaj fizikai és kémiai tulajdonságai. Az alapvető tápanyagok jelentősége a növények számára. Főbb trágyaféleségek és felhasználásuk. Talajreakciók.

b) A mezőgazdaság kemizálása.

c) Környezetvédelem. Virágos növények tápoldatos termesztése, a tápanyaghiány megállapítása (N, P, K, Ca), gyümölcsfák és dísnövények termesztése

d) Tápoldatos növénytermesztés

7. osztály (lányok számára):

Az ember táplálkozása. Fehérjék, zsírok, cukrok, vitaminok és ásványi anyagok

8. osztály (lányok számára):

a) Különböző textilféleségek és ruhák tisztítása, mosása

b) Tisztítószer

A napsugárzás jelentősége a földi élet szempontjából (8. osztály)

Ipari műtrágyák (8. osztály)

Ipari műtrágyák. Az ionok kimutatása, rovarirtó és gombaölő szerek (8. osztály)

Ipari műtrágyák (8. osztály)

A víz (7. osztály). A napsugárzás jelentősége a földi élet számára (8. osztály)

Ipari műtrágyák (8. osztály). A víz (7. osztály). A napsugárzás jelentősége az élet számára a Földön (8. osztály)

Ipari műtrágyák (8. osztály)

Ipari műtrágyák (8. osztály). A víz (7. osztály). Az oldatok savas és bázisos jellege, a pH fogalma (7. osztály)

Ipari műtrágyák (8. osztály)

A karbonsavak némely biológiailag fontos származékai. Biokatalizátorok. Az emberi szervezetben lejátszódó biokémiai reakciók (8. osztály)

Áztató- és mosószer (8. osztály)

Áztató- és mosószer. A kőolajtermékek tulajdonságai (7. és 8. osztály)

A kísérleti oktatás főbb eredményei

A két tantárgy között fennálló kapcsolatok felderítése után a fémek köréből az ország különböző részein (városi és falusi környezetben) az elmúlt időszakban hat iskolában kísérleti oktatást végeztünk.

A kísérleti osztályokban az oktatás munkalapok segítségével folyt. A fémekről szóló tananyagban a kémiai ismereteken túlmenően a tanulók az alapvető laboratóriumi felszerelésekkel és berendezésekkel mérési kísérleteket végeztek, egyszerű dokumentációs jellegű ábrákat, grafikonokat és vázlatokat készítettek. Az így elsajátított ismereteket a fémek megmunkálásánál az ipari jellegű műhelygyakorlatokon alkalmazták.

A tanulók tudásszintjét a kísérleti és kontroll osztályokban a vizsgálat megkezdése előtt, közben és befejezésekor matematikai statisztikai módszerekkel mértük és számítógép segítségével dolgoztuk fel. E cikkben csak a kísérleti oktatás eredményeit és fontosabb tapasztalatait adjuk közre.

A kísérleti osztályok tanulói a kontroll osztályokhoz viszonyítva elsősorban a készségek és jártasságok, valamint szokások elsajátításában bizonyultak az alábbi területeken jobbnak:

- Az alapvető laboratóriumi technikával ügyesebben kezdtek bánni.
- A fémek különböző fizikai állandóinak a mérése terén.
- A fémtárgyaknak a korrózióval szembeni védelme területén.
- A fémekkel kapcsolatos egyszerű ábrák, grafikonok, diagramok kidolgozásában és értelmezésében.
- A fémekkel kapcsolatos egyszerű szerkesztési feladatok és problémák megoldása terén.
- A vasból, acélból, alumíniumból, rézből és bádoglemezekből készített tárgyak rajzainak elkészítése, értelmezése és megmunkálása terén.

Diszkusszió

A vizsgálatból kiderült, hogy a fémekről szóló ismeretanyag a műszaki és mezőgazdasági jellegű ismeretekkel a két tantárgyban több esetben nincs kellő mértékben összhangban. Az ipari jellegű gyakorlati munkák megkövetelik, hogy a jelenleg még a kilencedik osztályban tárgyalt ismeretanyagot a fémekkel kapcsolatosan előbbre hozzuk, mivel a technikai jellegű munkára nevelésben már a hetedik osztályban ezekre az ismeretekre szükség lenne. Nem sokat javul a helyzet az új szemléletű tantervek bevezetése után sem (1982/1983. tanévtől kezdődően), mert a tanulók a munkára nevelésben a fémekkel már az 5. és 6. osztályban a gyakorlati foglalkozásokon dolgoznak, ami ugyan nem baj, a kémiában azonban a fémekről mélyebb ismereteket csak a 7. és 8. osztályban szereznek.

A műanyagokkal a munkára nevelésben már az ötödik osztályban megismerkednek. A kémiában ez a tárgykör csak az alapvető szerves kémiai ismeretek birtokában a 7. és 8. osztályban vezethető be.

A szerves üvegről szóló ismeretek egymásra épülése mindkét tantárgyban viszonylag elég jó, mert a 7. osztályban párhuzamosan szerepelnek.

A technikai jellegű munkáknál a 6. osztályban az acél néhány fizikai, mechanikai tulajdonságaival ismerkednek meg, míg az új kémiai tananyagban az acélról szóló tárgykör csak a 8. osztályban szerepel.

Viszonylag megfelelő színvonalú az elektrotechnikai jellegű gyakorlati munkák és az elektrokémiai alapismeretek 8. osztályos koordinációja, kapcsolata. A visszacsatolás elvének a figyelembevétele ezeknél a tárgyköröknél biztosítottnak látszik.

A mezőgazdasági-technikai, élettani vonatkozású tárgykörök és a kémia kapcsolatának részletes ismertetése e cikk terjedelmét meghaladná.

Befejezés

Vizsgálataink eredményei azt mutatják, hogy az említett tantárgyak közötti kapcsolatok aránytalanságait mindenekelőtt tantervi szinten kell javítani. Az egyes tárgykörök tartalmi, fogalomrendszerbeli integrációja akkor mutatkozik az egyes tantárgyak kapcsolatában a leghatékonyabbnak, ha a fogalmak bevezetése és alkalmazása mind a kémiában, mind a munkára nevelésben időbelileg viszonylag közel, vagy párhuzamosan történik.

A jelenben is és a jövőben is azokat az oktatási módszereket kell előnyben részesíteni, amelyek a tanulók gondolkodásmódját, készségeit és jártasságait fejlesztik. Az ilyen jellegű oktatás eredményeként a tanulók észrevehetik, hogy a korszerű technika vívmányainak alapján a fizikai munka egyre több intellektuális elemmel telítődik, és így az új problémák és feladatok megoldását illetően még érzékenyebbekké válhatnak.

IRODALOM

1. Simon, L.—Sojka, L.: Závěrečná výskumná správa. (Kutatási jelentés.) Pedagogická fakulta, Nitra, 1980.
2. Tanterv az alapiskolák felső tagozata számára. Természettudományok, Kémia, Kémiai-biológiai gyakorlatok. Bratislava, SPN, 1979. (magyar fordítás).
3. Učebné osnovy: pracovné vyučovania pre 5—8 ročník základnej školy. Bratislava, SPN, 1979.
4. Adamkovič, E. a kol.: Chémia pre 7. ročník základnej školy, Bratislava, SPN, 1977—1978.
5. Šramko, T. a kol.: Chémia pre 8. ročník základnej školy, Bratislava, SPN, 1979.

Az 1981/82. tanévi OKTV Kémia Versenye II. fordulójának feladatai

Az OKTV kémia versenyén az elmúlt tanévben összesen 810 tanuló vett részt. Ebből az I. csoportba tartozott 555 tanuló (általános tantervű osztályok), a II. csoportba pedig 255 tanuló (szakosított és fakultatív tantervű, valamint szakosított tantervű osztályok).

A második fordulóra az I. csoportból 86 tanuló, a II. csoportból 167 tanuló került. A harmadik fordulóra jutott az I. csoportból 35, a II. csoportból 32 versenyző. A harmadik forduló névsorát és a pontszámokat előző számunkban közöltük.

A következőkben bemutatjuk a második forduló, majd a harmadik forduló feladat-sorait. A számítási feladatok megoldásait lapunk következő számában közöljük.

I. Feladatsor

(közös)

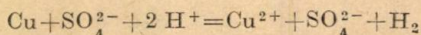
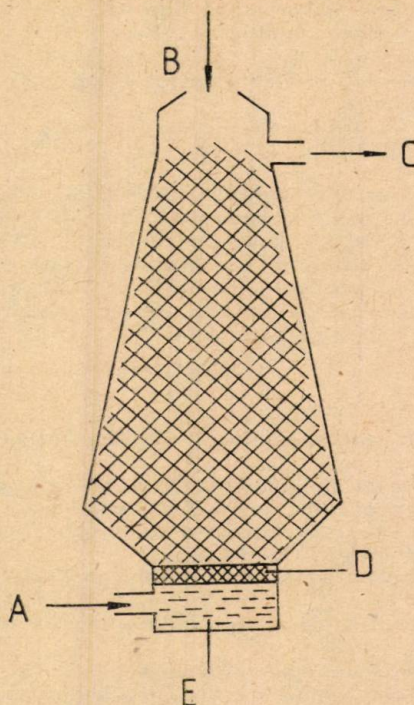
Feladatok

1. Hány darab elektron tartózkodik az alapállapotú cirkóniumatom (vegyjele Zr, rendszáma 40) 4d-atompályáin? Melyik a helyes válasz? B
A) 1, B) 2, C) 3, D) 4, E) 5
2. Az alábbi részecskék (atom, ill. ion) közül melyik a legnagyobb méretű?
A) S^{2-} , B) Cl^- , C) Ar, D) K^+ , E) Ca^{2+} A
3. Mekkora szöget zárnak be egymással a kötések a víz molekulájában? Melyik a helyes válasz?
A) 90° , B) 105° , C) $109,5^\circ$, D) 120° , E) 180° , B
4. $2A + B \rightleftharpoons C$ reakció egy homogén, vizes oldatban lejátszódó és egyensúlyra vezető folyamat. E reakcióval kapcsolatos alábbi állítások közül melyik hibás?
A) A reakcióegyenlet szerint felírt egyensúlyi állandó kifejezése:

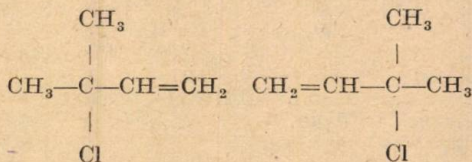
$$K = \frac{[C]}{[A]^2[B]}$$

- B) A felírt egyenlet értelmében a K dimenziója $\text{mol}^{-2}\text{dm}^6$.
C) Vízrel való hígításra az egyensúlyi állapot nem változik, mert vizes oldatról lévén szó, mindegyik oldott komponens koncentrációja egyenlő mértékben csökken.
D) Hígításra az egyensúly az alsó nyíl irányában tolódik el, mert a nevező értéke hígításra nagyobb mértékben csökken, mint a számlálói.

- E) Hígításra a tört értéke akkor éri el újra az egyensúlyi állapotnak megfelelő K-értékét, ha C egy része átalakul $2A + B$ -vé. C
5. A mangán és a vas is képez olyan oxidot, amelyben egyidejűleg két különböző oxidációs számmal szerepel. Az alábbi oxidok közül melyik az, amelyikben a fém különböző oxidációs számú? E
- A) MnO_2 , B) Mn_2O_3 , C) Mn_2O_7 , D) Fe_2O_3 , E) Fe_3O_4
6. Melyik esetben fejlődik $12,15 \text{ dm}^3$ 25°C -os és $1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ (1 atm) nyomású H_2 -gáz? Melyik a helyes válasz? E
- A) $65,4 \text{ g Zn} + 1 \text{ dm}^3$ 1 mol/dm³ koncentrációjú H_2SO_4 -oldat
 B) $32,7 \text{ g Zn} + 1 \text{ dm}^3$ 0,1 mol/dm³ koncentrációjú H_2SO_4 -oldat
 C) $46,0 \text{ g Na} + 1 \text{ dm}^3$ 1 mol/dm³ koncentrációjú H_2SO_4 -oldat
 D) $46,0 \text{ g Na} + 1 \text{ dm}^3$ 0,5 mol/dm³ koncentrációjú H_2SO_4 -oldat
 E) $23,0 \text{ g Na} + 1 \text{ dm}^3$ 0,1 mol/dm³ koncentrációjú H_2SO_4 -oldat
7. 20°C -on telített NaCl-oldat 10 cm^3 -ét vízzel 100 cm^3 -re hígítjuk. Az alábbi részecskék közül melyik nem található a készített oldatban? E
- A) H_2O -molekula C) Na^+ -ion D) Cl^- -ion
 B) NaCl-molekula E) OH^- -ion
8. A kalcium-karbonátra vonatkozó alábbi állítások közül melyik nem felel meg a valóságnak? B
- A) A $CaCO_3$ izzításakor elbomlik, CaO és CO_2 keletkezik (mészégetés)
 B) A $CaCO_3$ vízben nem oldódik, de a CO_2 -ot tartalmazó víz lassan oldja
 C) A kazánkö képződését a következő reakcióegyenlet írja le:
 $Ca^{2+} + 2 HCO_3^- = CaCO_3 + CO_2 + H_2O$
 D) CO_2 -ot laboratóriumban legtöbbször márványból állíthatunk elő 20 %-os HCl-oldattal
 E) A közönséges homok tulajdonképpen mikrokristályos kalcium-karbonát.
9. Alumíniumtimsóból fémalumíniumot többféleképpen állíthatunk elő. Egyik módszert az alábbi reakciósor szemlélteti. Valamelyik reakcióegyenletbe azonban hiba csúszott. Melyik a hibás egyenlet? E
- A) vízben oldva
 $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O = K^+ + Al^{3+} + 2 SO_4^{2-} + 12 H_2O$
 B) Na_2CO_3 adagolására
 $Al^{3+} + 3 CO_3^{2-} + 3 H_2O = Al(OH)_3 + 3 HCO_3^- + 3 H^+$
 C) (szűrés után izzítva)
 $2 Al(OH)_3 = Al_2O_3 + 3 H_2O$
 D) (olvasztott kriolitban oldva)
 $Al_2O_3 = 2 Al^{3+} + 3 O^{2-}$
 E) (elektrolizálva)
 $Al^{3+} + 3 e^- = Al$
10. Az alábbi fém-szulfidok közül az egyik már vízzel is reagál H_2S fejlődése közben. A többi vízzel nem lép reakcióba, közülük kettő sósavban, másik kettő csak királyvízben oldódik. Melyik fém-szulfid reagál már vízzel is? B
- A) FeS, B) ZnS, C) Al_2S_3 , D) As_2S_3 , E) HgS C
11. A rajz a vaskohó erősen egyszerűsített metszetét ábrázolja (az a 156. oldalon). Az ábrán egy hiba van. Melyik betű jelöli azt a részt, amit hibásan rajzoltak? A
- A) Előmelegített levegő befúvatása
 B) Vasérc, salakképző és kokszaadagoló
 C) Torokgáz (CO_2 , CO és N_2) kivezető
 D) Kis sűrűségű olvadt salak
 E) Nagy sűrűségű olvadt nyersvas
12. A fémréz és különböző savoldatok reakcióját feltüntető alábbi egyenletek közül az egyik nem játszódik le. Melyik az? A
- A) Tömény HNO_3 -oldattal
 $Cu + 4 HNO_3 = Cu(NO_3)_2 + 2 NO_2 + 2 H_2O$
 B) 20 %-os HNO_3 -oldattal
 $3 Cu + 2 NO_3^- + 8 H^+ = 3 Cu^{2+} + 2 NO + 4 H_2O$
 C) Ecetsavoldattal, amibe levegőt buborékoltatnak
 $Cu + 2 CH_3COOH + 0,5 O_2 = (CH_3COO)_2Cu + H_2O$
 D) Híg kénsavoldattal

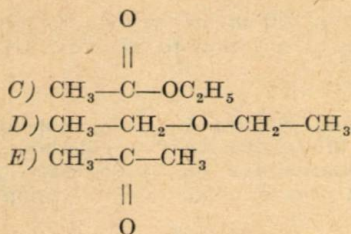
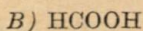
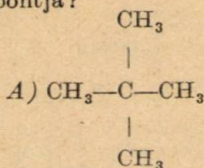


- E) Tömény meleg kénsavoldattal
 $\text{Cu} + 2 \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$ D
13. A klórral kapcsolatos alábbi állítások közül melyik *hibás*?
- A) A klór a levegőnél nehezebb, sárga színű, szúrós szagú, igen mérgező gáz.
 B) A klór oxidáló tulajdonságú. Klór hatására fluoridok oldatából F_2 , jodidok oldatából I_2 keletkezik.
 C) A klór a vízzel reakcióba lép; HCl és HOCl képződik.
 D) A klór oxidáló hatásán alapszik fertőtlenítő hatása. A klórt uszodák, sőt ivóvíz fertőtlenítésére is használják.
 E) Az iparban a klórt NaCl -oldat elektrolízisével állítják elő. Legtöbbször szén-anódot használnak. B
14. Milyen viszonyban van egymással az alábbi szerkezetpár?



- A) Azonosak
 B) Konstitúciós izomerek
 C) Királisak
 D) Különböző konformációs helyzetűek
 E) Cisz-transz izomerek A
15. Az enantiomer térszerkezetű izomerekkel kapcsolatos alábbi állítások közül melyik *nem igaz*?
- A) Az izomerek kristályai egymás tükörképei
 B) Az olvadáspontjuk azonos
 C) A dipólusmomentumuk egyenlő
 D) Teljes energiájuk azonos
 E) Más királis molekulával azonosan reagálnak E

16. Véleménye szerint az alábbi vegyületek közül melyiknek a legmagasabb a forráspontja?



B

17. Kakuktktojás! Melyik vegyület *nem illik* a másik négy mellé?
 A) Kámfor, B) Koleszterin, C) Androszteron, D) Muszkon, E) Tesztoszteron B
18. Az alábbi kijelentések egyike *nem igaz*, állapítsa meg, melyik!
 A) Az aromás vegyületek halogénezése elektrofil szubsztitúció.
 B) Az alifás halogénvegyületek reakciója hidroxidionnal nukleofil szubsztitúció.
 C) A telítetlen alifás szénhidrogének sósavaddíciója nukleofil addíció.
 D) Az aromás vegyületek nitrálása elektrofil szubsztitúció.
 E) Az alifás szénhidrogének halogénezése gyökös szubsztitúció. C
19. A felsorolt lehetőségek közül melyikkel nem lehet az észterezési reakciót az észterképződés irányába eltolni?
 A) A savkomponens feleslegének alkalmazása
 B) Katalizátor alkalmazása
 C) A képződött észter eltávolítása
 D) A kiindulási alkoholból az ekvivalens mennyiségnél többet veszünk
 E) A reakcióban keletkezett vizet megköttjük B
20. Hány lehetséges izomerje van a $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_2$ összetételű (képletű) aromás savaknak?
 A) 2, B) 3, C) 4, D) 5, E) 6.

II. feladatsor

1. feladat (közös)

Metán, etán és nitrogén standardállapotú elegyének $1,00 \text{ m}^3$ -e $1112,1 \text{ g}$ tömegű. A standardállapotú gázelegy $1,00 \text{ m}^3$ -e elégetésekor $25\,982 \text{ kJ}$ hőt ad át a környezetének, miközben szén-dioxid és vízgőz képződik. Számítsuk ki az elegy molszázalékos összetételét!

A CO_2 (g) képződéshője	-394 kJ mol^{-1}
a vízgőz, H_2O (g) képződéshője	-242 kJ mol^{-1}
a CH_4 (g) képződéshője	$-74,9 \text{ kJ mol}^{-1}$
a C_2H_6 (g) képződéshője	$-84,6 \text{ kJ mol}^{-1}$

2. feladat (közös)

Egy A jelzésű szerves vegyületet a következőképp azonosítottak.

- a) Az A vegyület $1,000 \text{ g}$ -ját híg kénsavoldattal kezelték. Ekkor a B só csaknem szintelen oldata és egy szintelen C gáz keletkezett. A C gázt megszáritották, térfogata 25°C -on és $96,8 \text{ kPa}$ nyomáson $0,221 \text{ dm}^3$ -nek adódott. A C gáz tömege $0,380 \text{ g}$ volt.
- b) Az oldat 10 cm^3 -éhez H_2O_2 -t adtak. Ekkor az oldat megsárgult, és amikor ammóniát adtak hozzá barna csapadék, D keletkezett. A csapadékot leszűrték és sósav-oldatban oldva egy sárga színű oldathoz jutottak, E. Kálium-tiocianát (KSCN) hozzáadására az oldat sötétvörös lett.
- c) A B oldat $50,0 \text{ cm}^3$ -ét $0,0200 \text{ mol dm}^{-3}$ koncentrációjú kálium-permanganát-oldattal megtitrálva a fogyás $43,15 \text{ cm}^3$ volt.

Azonosítsuk A, B, C, D, E-t!

Írjuk fel és rendezzük az összes említett reakció ionegyenletét! Kvantitatív számítás-sal igazoljuk a következtetéseket!

(Az egyetemes gázállandó: $R = 8,31 \text{ Pa m}^3 \text{ K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$.)

3. feladat (közös)

$3,00 \text{ cm}^3$ tiszta propánsavat (sűrűsége $0,987 \text{ g/cm}^3$, disszociáció állandója $K = 1,35 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$) vízben oldunk. Az oldatot $250,0 \text{ cm}^3$ -re hígítjuk, majd össze-

elegyítjük 150 cm^3 $0,10\text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú nátrium-hidroxid-oldattal. Számítsuk ki:

- a) az eredeti, 250 cm^3 térfogatú oldat koncentrációját és pH-ját,
- b) az oldat pH-ját, miután összeelegyítettük a nátrium-hidroxid-oldattal!

4. feladat (közös)

A és B telített szénhidrogének, molekulaképletük C_5H_{10} . Mindkét vegyület fény jelenlétében klórozható. Az A vegyületből csak egy, a B vegyületből pedig — az optikai izomeriát nem tekintve — hat különböző izomer monoklór származék képződhet.

Írja fel az A és B szénhidrogének, valamint a hét monoklór izomer szerkezeti képletét!

5. feladat (általános tantervű)

Ezüst-nitrát-oldaton egyenáramot vezettünk át 15 percig. A katódon $0,432\text{ g}$ ezüst vált ki. A visszamaradó oldatból az ezüstionokat 25 g $2,34$ tömegszázalékos nátrium-klorid-oldattal választhatjuk le. Számítsuk ki az áramerősséget és a kiindulási oldat ezüst-nitrát-tartalmát mólokban!

6. feladat (általános tantervű)

Egy szén-, hidrogén- és klórtartalmú szénvegyület mennyiségi elemzésekor (normál körülmények között) $2,80\text{ dm}^3$ szén-dioxidot és $2,25\text{ g}$ vizet kaptak. A vegyület klórtartalmát ezüst-klorid formájában határozták meg. Ugyanolyan tömegű kiindulási anyagból $35,9\text{ g}$ ezüst-kloridot választottak le. A vizsgált anyag gőzének a levegőre vonatkoztatott sűrűsége $2,93$. Számítsuk ki az anyag összegképletét! A levegő átlagos moláris tömege: $29,0$.

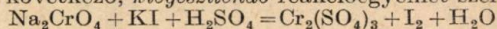
7. feladat (általános tantervű)

Telített ezüst-klorid-oldatba kevés sósavgázt vezetünk. Az oldat térfogata gyakorlatilag nem változik, de pH-ja $1,52$ lesz. Számítsuk ki, hányadrészére csökken az oldatban az ezüstionok koncentrációja?

Az ezüst-klorid oldhatósági szorzata $1,61 \cdot 10^{-10}\text{ mol}^2/\text{dm}^6$.

8. feladat (szakosított és fakultatív tantervű)

A $20\text{ }^\circ\text{C}$ -on telített Na_2CrO_4 -oldat $1,000\text{ g}$ -jának KI-dal való reakciója során $4,35$ millimol I_2 keletkezik a következő, kiegészítendő reakcióegyenlet szerint:



Az oldat 100 g -ját $0\text{ }^\circ\text{C}$ -ra hűtve, 99 g kristályvíztartalmú só válik ki, a megmaradt oldat pedig összesen $1,5$ millimol KI-t oxidál jóddá a fenti egyenlet szerint.

Hány mol kristályvizet tartalmaz molonként a kivált kristály?

Atomtömegek: Na: $23,0$; Cr: $52,0$.

9. feladat (szakosított és fakultatív tantervű)

Vastárgyat korrózióvédelem céljából $0,02\text{ mm}$ vastag cinkréteggel kell bevonni. A cinkréteget elektrolízissel fogják rávinni a cinksóoldatban katódnak kapcsolt vastárgyra.

Mennyi ideig kell elektrolizálni, ha az áramsűrűség (azaz a felület megadott egységén másodpercenként áthaladó coulombok száma) a katódon 2 amper/dm^2 . A katódon áthaladó töltés 80% -ának hatására cink válik le, 20% -ának hatására hidrogéngáz fejlődik. A fémek sűrűsége $7,10\text{ g/dm}^3$.

10. feladat (szakosított és fakultatív tantervű)

Egy egyértékű karbonsavminta elégetésekor $0,078\text{ g}$ vizet, $0,104\text{ dm}^3$ szén-dioxidot kapunk $20\text{ }^\circ\text{C}$ -on és 101 kPa nyomáson. Az ismeretlen sav $0,2253\text{ g}$ -ját vízben feloldottuk, $22,10\text{ cm}^3$ $0,1000\text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú nátrium-hidroxid-mérőoldattal meg-titráltuk. Tudva azt, hogy az ismeretlen sav királis szénatomot tartalmaz (optikailag aktív), állapítsuk meg szerkezetét!

Oktatófilm a katalizátorok működéséről

A katalizátorok úgy fejtik ki sebességnövelő hatásukat, hogy átmenetileg közti-terméket képeznek a reagáló anyagokkal, s ezáltal egy új, a nemkatalizált folyamatnál kisebb aktiválási energiájú reakcióutat nyitnak meg. A katalizátorreaktáns-köztitermék képződése — gyors továbbalakulása és a katalizátor kis koncentrációja miatt — általában szemmel nem látható. Egy korábbi cikkünkben [1] már beszámoltunk arról, hogy a piroszólósav ruténium-foszfin komplexekkel katalizált hidrogénezési reakciójában a köztitermék képződését és a katalizátor újraképződését jól látható színváltozások jelzik. Mivel a reakció — elsősorban a hozzá szükséges ruténiumkomplex miatt — középiskolában nem valósítható meg, ezért a KLTE Oktatástechnikai Központjával együttműködve egy 5 perces, színes S-8-as filmet készítettünk róla.

A film a katalizált folyamat reakcióegyenlete után bemutatja a hidrogénfogyás mérésére alkalmas berendezést, majd látható, hogy a katalizátor piros színű oldata piroszólósav hatására sárga színű lesz, jelezve a köztitermék-képződést. Ezzel egy időben a mérőberendezés a hidrogéngáz térfogatának csökkenését jelzi. A reakció végén az oldat színe ismét piros lesz és megáll a hidrogénfogyás. A reakció 10., 20. és 25. percében leolvasható hidrogéntérfogatok alapján megszerkeszthető a reakció kinetikai görbéje, melynek a megfelelő reakcióidőkhöz tartozó részleteit bevágások formájában mutatja a film. A film végén — a látottak összegzéséeként — felrajzoljuk a katalitikus körfolyamatot. Eszerint a katalizátor gyors lépésben reagál a piroszólósavval és képződik a sárga színű köztitermék, amely egy lassú folyamatban lép reakcióba a hidrogénnel, s ennek során tejsav képződik és újraképződik a katalizátor. Mivel az első folyamat — a köztitermék képződése — sokkal gyorsabb, mint a második — a katalizátor újraképződése —, ezért a katalizátor piros színe csak a reakció végén jelenik meg ismét.

A filmből pillanatnyilag két kópia van, de a KLTE Oktatástechnikai Központja készen áll a film sokszorosítására — amennyiben erre van igény.

Irodalom

- [1] Tóth Z.—Joó F.: Katalízis szemléltető bemutatása piroszólósav hidrogénezésének példáján. Magy. Kém. Lapja, 33 (1978) 421.

I N H A L T

<i>Dr. Ervin Bóna</i> : Der wissenschaftlich-technische Fortschritt und der heimische Chemieunterricht I.	129
<i>Dr. Tóth Zoltán—Grónásné Endrész Mária</i> : Hydrodynamische Modelle chemischer Prozesse ersten Ranges I.	136
<i>Pergel Zsuzsanna</i> : Chemische Experimente mit Mikroküvette zum Lehrstoff der Gymnasien II.	146
<i>Dr. Simon László</i> : Erfahrungen in der Ausbildung der Zusammenhänge zwischen den Fächern Chemie und Technik	152
Aufgaben der II. Runde des Landesstudienwettbewerbs der Mittelschulen in Chemie	156
<i>Dr. Tóth Zoltán—dr. Joó Ferenc</i> : Lehrfilm über die Funktionierung des Katalysators	B/3

C O N T E N T S

<i>Dr. E. Bóna</i> : Scientific—technical advance and the home education of chemistry I.	129
<i>Zs. Pergel</i> : Chemical experiments using microcuvettes for grammar school studies II.	146
<i>Dr. L. Simon</i> : Experiences of connecting technical studies with chemical ones....	152
Exercises of the 2 nd turn of Chemical Competition OKTV 1981/82.....	156
<i>Dr. Z. Tóth—dr. F. Joó</i> : Demonstrating screen play of catalysis.....	B/3

C O Д Е Р Ж А Н И Е

<i>Д-р Бона Эрвин</i> : Научно-техническое развитие и обучение химии на нашей родине ч. I.	129
<i>Д-р Тот Золтан—Гронашне Эндреш Мария</i> : Гидродинамические модели первичных процессов ч. I.	136
<i>Пергел Жужа</i> : Химические эксперименты микрокуветкой к гимназического учебного материалу	146
<i>Д-р Ласло Шимон</i> : Опыты выработки межпредметных связей между химией и техников	152
Задания II-ого тура общегосударственного среднешкольного учебного конкурса по химии и их решения в 1981/82 учебном году	156
<i>Д-р Тот Золтан—Д-р Йо Ференц</i> : Учебный фильм о работе катализаторов	B/3

A KÉMIA TANÍTÁSA

1982

6

XXI. ÉVF.

A Művelődési Minisztérium módszertani folyóirata



A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSI
MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ:

Z. ORBÁN ERZSÉBET

Szerkeszti:

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Szerkesztőség:

(1046 Budapest, Pf.: 33.) Országos
Pedagógiai Intézet Természettudomá-
nyi Osztálya. Telefon: 211-200 — Ki-
adja: a Tankönyvkiadó, 1055 Buda-
pest V., Szalay utca 10-14. — A ki-
adásért felelős: a Tankönyvkiadó
igazgatója. — Terjeszti a Magyar
Posta. Előfizethető a hírlapkézbesítő
postahivataloknál és a Posta Köz-
ponti Hírlap Irodánál (postacím: Bu-
dapest V., József nádor tér 1. —
1900) közvetlenül vagy postautívá-
nyon, valamint átutalással a KHI
215-96162 pénzforgalmi jelzőszámmra.
Előfizetési díj egy évre 27,- Ft.
Megjelenik évente hatszor.

Révai Nyomda Egri Gyáregység,
Eger, F. v.: Vilček János. 82 1471

ISSN 0451-6419

Kérjük a Kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban küld-
jék meg a szerkesztőség
fenti címére. — A papír-
lapnak csak egyik oldalára,
kettes sortávolsággal írja-
nak. Egy-egy oldalra 30
sort gépeljenek. A sor hosz-
sza 66 betűhely. A cikkek
terjedelme legalább 4—5
gévelt oldal legyen. A rajzo-
kat, táblázatokat külön la-
pon, megfelelő ábraszöveg-
gel (aláírással) ellátva küld-
jék be.

Szerkesztőség

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Hinora Sándorné, Kovács László, dr. Körner Mik-
lósné, Michalovszky Csabáné, dr. Perczel Sándor,
dr. Rozgonyi Jánosné, Pfiffer Ádám, dr. Sárík
Tibor, dr. Szűcs László.

TARTALOM

Dr. Bóna Ervin: A tudományos-tech- nikai haladás és a hazai kémiaok- tatás II.	161
Z. Orbán Erzsébet: Kémia tanításunk je- lene és jövője	167
Máté Jánosné: Gondolatok a kémiata- nítás társadalmi vonatkozásairól	173
Dr. Podhorányi Györgyné: Az új szak- középiskolai tankönyv általános kémiai részének tanítása közben szerzett tapasztalatok II.	175
Dr. Gáspár Vilmos—Dr. Tóth Zoltán: Látványos kémiai kísérletek I.	180
Az 1981/82. tanévi OKTV Kémia Ver- senye II. fordulója II. feladatsorá- nak megoldása	183
Az 1981/82. tanévi Országos Tanulmá- nyi Verseny harmadik fordulójának feladatai és megoldásuk	187
Az 1981/82. tanévi közös kémiai éret- ségi-felvételi írásbeli vizsga feladat- sora	189

A tudományos-technikai haladás és a hazai kémiaoktatás II.

A tudományos kutatások differenciálódása

A századfordulót követő tudományfejlődés egyik jól nyomon követhető tendenciája a tudományterületek nagyfokú differenciálódása, a kutatásokban megmutatkozó nagymérvű specializálódás, a tudományos munkamegosztás rohamos továbbtagolódása.

A differenciálódás és specializáció különösen erőteljesnek mondható a kémiai tudományok és kutatási ágak területén. Ennek illusztrálására igen sok példát lehetne hozni. Most csupán egyetlen idézetre szorítok az analitikai kémia területéről. Pungor Ernő neves analitikai kémikus írja: „... az analitikai kémikus elméleti alapjai nagymértékben kibővültek. Ez a bővülés olyan nagy, hogy igényli a specializálódást. Ma már nincs polihisztor analitikai kémikus. Még az olyan emberek száma is csekély, akik egyes területek specialistáiként az analitikai kémia egész területét átfogóan, de nem mélyen ismerik. Az elmúlt 10–20 év kitermelte a specialistát, aki kiváló ismerője pl. a tömegspektroszkópiának, gázkromatográfiának, magrezonanciás mérés technikának stb., de a többi kémiai analitikai terület ismerete helyett a tudománynak azokon a területein jártas, vagy tájékozódni tud, amelyeken módszerét alkalmazza. Ez a helyzet az egészséges fejlődés velejárója, de egyúttal mind nehezebb tudományszervezési problémát jelent. Az egyes területek specialistái ugyanis nem mindig ismerik a legalkalmasabb módszereket a felvetett problémák megoldására, de a hozzá kapcsolódó kutatásokban is, számos üresjáratot idéz elő.” [1] A kémia más területein is hasonló a helyzet napjainkban.

Bár a nagyfokú differenciálódás jelzésére sor kerülhet kémiaórákon, a tudományfejlődés e jellemvonásának pedagógiai—szakdidaktikai adaptálása azonban csak megfelelő rendező—rendszerező elvek alapul vételével, s a szintézist, integrációt előnyben részesítő elvi és módszertani koncepció segítségével végezhető el. A szerkezetelméleti és az erre épülő módszertani alapozás itt is fontos szerepet játszik.

Tudományterületek kapcsolatai, integrációs törekvések

A differenciálódás, specializáció mellett igen jelentős tendenciája a mai tudományfejlődésnek a szintetizáció, integráció és az ezzel szorosan összefüggő kooperáció és koordináció is. Az egyoldalú differenciálódás káros jelenségeket válthat ki a tudományfejlődésben, lassíthatja azt, „beszűkítheti” az előremutató irányzatokat. E szükségszerű igények mellett meghatározott objektív általános mozzanatok, izomorf relációk tették nemcsak szükségessé, de lehetővé is a kutató munka során a nagyfokú és előrevivó generalizációkat (általánosításokat), juttatták mind erőteljesebb szerephez a csoportmunkát, a kollektív vizsgálódásokat és az ún. komplex kutatásokat.

Korunk tudományfejlődésének fontos jellemzője, hogy a különféle kutatási területek és tudományágak egyre fokozódó erősségű és mind sokoldalúbb kapcsolatba kerülnek egymással. Az összefüggéseknek változatos formái alakulnak ki, mint pl. a segédtudománykapcsolatok, a kutatási és tudomány-szimbiózisok, az ún. határtudományi vizsgálódások és másféle kutatási és tudományhibridizációk. Új vonás a komplex kutatások és az ún. komplex tudományok kialakulása, valamint a „problémacentrikus kutatások” jelentőségének előtérbe kerülése. Gyakori jelenség, hogy lazább kapcsolatformák — így pl. segédtudományi viszonyok — a fejlődéssel szorosabbakká válnak — tudomány-szimbiózisok vagy hibridtudományok kialakulásához vezetnek — és ezzel stabilabb tudománykapcsolati rendszereket hoznak létre.

Olykor már viszonylag szűkebb területen is szükség van kooperációkra, koordinált kutatómunkára. Így pl. az analitikai kémiában a túlzott specializációból adódó egyoldalúságokon „... csak olyan analitikus kutatóegységek szervezése segít, amelyek szakembermennyisége felül van az átütőképességet biztosító kritikus alsó határon, s a legfontosabb műszerekkel és a hozzájuk tartozó specialistákkal el van látva. Egy ilyen egység akár országosan képes lehet a felmerülő analitikai kutatási igény kielégítésére, s megfelelő, gyors és pontos módszereket szolgáltathat a természettudományos vagy ipari kérdések megoldásához.” [2]

Még inkább szükségesek az integrált vagy éppen komplex kutatások a többféle összetevőt magában foglaló bonyolultabb tudományos problémák megoldása során. Kooperációs igények származnak a költséges nagyműszerek és berendezések (pl. számítógépek, műszeres analitikai eszközök, magkémiai reaktorok, információs-tájékoztatási rendszerek) gazdaságos kihasználását célzó törekvésekből. Egyes kémiai kutatási és termelési területek — mint pl. a petrokémiai kutatások és termelés —, különösen erőteljes együttműködést kívánnak meg viszonylag távolálló területek kutatói, irányítói, dolgozói között.

A mai kémia bővelkedik a más tudományokkal való igen különféle jellegű, típusú, erősségű kapcsolatokban. A mechanika és fizika nemcsak „klasszikus segédtudománya” a kémiának, hanem e viszony egyrészt differenciáltabbá vált, másrészt fejlettebb formákba is átment, így kialakultak és jelentős fejlődést értek el ezen tudományterületek határtudományai. A fizikai tudományoknak segédtudományokkénti jelentkezése nagyban — sőt, mondhatni: döntően — hozzájárult ahhoz, hogy a kémia először az „előtudományos fejlődési szint” empirikus-kvalitatív fokáról a fejlettebb kvantitatív fokra érhesen, majd az előtudományos szintet túlhaladva fejlődésének „teoretikus szintjére” juthasson, amelyet a fenomenologikus, majd modellhipotézisek alkotása és az objektív törvényeknek tudományos törvényekként történő megfogalmazása jellemez. Ugyancsak a fizika behatolása segíti a kémiát napjainkban az egzakt-ság még fejlettebb fokának, az ún. kvázi-axiomatikus szintnek [3] a kialakításában. Ebben mindenekelőtt a kvantumfizika játszik kiemelkedő szerepet.

Ma már a matematikát, a statisztikát, részben a földrajzot is számontarthatjuk a kémia (kémiai technológia) segédtudományai között.

De a kémiának más tudományokban megmutatkozó segédtudományi szerepe is elmélyült a tudományfejlődés során. Amiként a fizika nyomatékosan hozzájárult a kémia egzakt-sági szintje növeléséhez, hasonlóképpen tette egzaktabbá a kémiai szemléletmód a biológiai, az orvosi, a geológiai, a talajtani és az agronómiai kutatásokat, tudományokat. De a kémia olyan tudományok segédtudománya is lett, amelyekkel évtizedekkel ezelőtt nem vagy alig volt kapcsolata. Így ma már az asztronómiai és az asztronautikai kutatásoknak, a pszichológiának (pl. farmakopszichológiai kérdések, azaz hallucinogén vegyi anyagok lélektani hatásainak tanulmányozása), sőt meghatározott gazdaságtudományoknak és egyéb társadalomtudományoknak (pl. régészet, muzeológia, kriminalisztika és kriminológia) is szükségük van kémiai módszerekre, ismeretekre.

A kapcsolódási formák közül kiemelésre érdemesek az ún. *határtudományi kutatások*. Jellemző tudományfejlődési vonás „a határterületek benépesülésének” rohamos üteme és ennek révén az ún. *határtudományok* (átmeneti tudományok, hibridtudományok, „interdiszciplinák”) megjelenése és gyors fejlődése.

Ma már igen sok olyan hibridtudományt és kutatási ágat tartunk nyilván, amelynek egyik komponense a kémia, illetve valamelyik kémiai diszciplína.

Mindenemű részletes elemzés nélkül csupán felsorolok néhányat ezek köréből. Ilyenek például a magkémia, a fizikai kémia, a kémiai fizika (a két utóbbin belül: a mechanokémia, a termokémia, a szonokémia, az elektrokémia, a sugárkémia, a fotokémia, a lézerekémia, a koronakémia, a sugárhatás-kémia, a kolloidkémia, a kvantumkémia és kvantumbiókémia), a biokémia (s ennek részeként: az immunkémia, a kemogenetika, a hisztokémia, a citokémia, a műszaki biokémia, a mezőgazdasági biokémia, a farmakokémia, az orvosi—állatorvosi—egészségügyi biokémia), a biogeokémia, a geokémia, a kemogeográfia, a kozmo-, illetve asztrókémia.

Jellemző tudományfejlődési tendencia az ún. *izomorf viszonyok rohamosan fokozódó térhódítása*. E folyamat vitelének klasszikus tudománya a matematika. Ennek más tudományterületekre történő behatolásával, a *matematizáció* elterjedésével mindinkább kell számolnunk már a fejlettebb társadalomtudományok területén is. E tendencia másik fő „szállítója” a kibernetika, s így a *kibernetizáció*. Harmadiknak a *rendszerelmélet* (rendszerismerleletet, rendszertchnikát) kell megemlítenünk.

Tudománytörténeti tény, hogy a matematika kémiai behatolása a fizikai kémia területén kezdődött el, mindenekelőtt a reakciómechanizmus, a kémiai egyensúlyok, a kémiai kötések, a kvantumkémiai és fotokémiai kutatások körében. A klasszikus matematikai diszciplínák mellett főleg a matematikai statisztika, a valószínűségszámítás és a korrelációszámítás nyomult előtérbe. A kémiai technológiában (a műszaki kémiában, a vegyész-mérnöki tudományban) a matematikai térhódítás elsősorban a hasonlóságelmélet és a matematikai modellezés alkalmazását jelenti. Valójában a Damköhler-egyenletek itteni szerepe hasonló a Schrödinger- és Maxwell-egyenletek szerepéhez az elektromágneses sugárzások elméletében. Ismeretes a vegyipar automatizálásának fontossága. Ez általában együtt jár a számítógépesítéssel, s annak matematikai alapozásával és a kémia sajátos problémáira történő adaptálásával (pl. algoritmusrendszer kidolgozása, számítógép-programozás, matematikai modellelméleti alapok).

A kibernetika behatolása több területen szorosan kapcsolódik a matematikához. Legfőbb igénylője és kiváltója ennek is az automatizáció és telemechanizáció. A vegyipar nemcsak a legrohamosabban fejlődő iparág, hanem egyúttal az is jellemzi, hogy a legtöbb iparágat megelőzve erőteljesen törekszik a teljes gyártási folyamatok komplex automatizálására. Ennek a törekvésnek a realizálásához azonban a matematikán és kibernetikán kívül feltétlenül szükség van a rendszerelméleti, rendszerttechnikai megalapozásra is. A kémiai technológiai folyamatok és az ezeket végző vegyi üzemek valójában ún. „bonyolult rendszerek”, sőt a természetieken kívül társadalmi-gazdasági komponenseket is tartalmazó ún. „nagy szervezeti rendszerek”, amelyekre nemcsak jól alkalmazhatók, de szükségszerűen alkalmazandók a rendszerelméleti rendszerttechnikai módszerek és elméleti megfontolások. A műszaki kémiában jelentős súllyal vetődik fel az ember—gép—rendszer probléma, amelynek optimális megoldása gazdasági, humanizációs és egyéb szempontokból is nagyon fontos napjainkban.

A célirányossági (teleologikus) szempontoknak a mai tudományfejlődés során tapasztalható nagy jelentősége hozta magával a tudományos kutatómunkában a *problémacentrikus jellegű vizsgálódások* szerepének megnövekedését. A kémiában és kémiai technológiában is orientáló hatásúak bizonyos komplex kutatási problémák. Ilyenek például a nagytisztaságú, a nagyszilárdságú anyagok nyérése, népelelmezési problémák megoldása, ez utóbbin belül az élelmezés fehérje bázisának biztosítása, valamint az élelmiszertartósítás javítása, de ilyen a környezetvédelem és környezettervezés ugyancsak összetett tudományos felada-

tainak ellátása. További problémák: a genetikus kód „megfejtése”, küzdelem a betegségek ellen, immunitás, megelőzés biztosítása járványos és egyéb elterjedt betegségekkel szemben, energetikai problémák korszerű, gazdaságos megoldása (pl. petrokkémiai úton), sajátos energetikai kérdések (pl. űrhajókon) kutatása, korszerű építőanyagok, építkezési segédanyagok előállítás, modern ruházati, kulturális, csomagolási és egyéb fontos használati anyagok biztosítása (pl. különféle műanyagokkal) stb.

A tudományterületek kapcsolatainak és az integrációs törekvéseknek legfőbb szakoktatási (tantervelméleti) tükröződési formája a tantárgyak közötti koncentráció. A belső (kémián belüli) és a külső (a kémiának más tudományokkal, illetve — az iskolában: — más tantárgyakkal való) koncentrációs lehetőségek minél alaposabb és hatékonyabb kiaknázása teremti meg a kívánt párhuzamot e fontos tudományfejlődési tendencia és az ennek megfelelő kémiaoktatási korszerűsítési követelmények között.

A kémiai tantervi korszerűsítés egyik igen fontos alapfeltétele éppen a főbb fizikai vonatkozások (pl. fizikai környezeti kölcsönhatások, állapothatározók, mikro- és makromutatók, energetikai paraméterek, atom- és magfizikai, hőtani, fénytani, elektromosságtani, mágneses... stb. jellegű összefüggések) érvényesítése volt. Bizonyos matematikai területek „bedolgozása” is szükségesnek mutatkozott (főleg a középiskolai kémiatanításban), természetesen az életkori sajátosságoknak megfelelő szinten, bár olykor csak „ajánló” jelleggel az „Olvasmányok”-ban vagy az „apróbetűs tankönyvi részek” keretein belül.

Ugyancsak számos lehetősége adódik napjaink kémiatanításában a földrajzzal, biológiával, ezek tantervi anyagaival való koncentráció érvényesítésének is. Különösen alkalmasak erre azok a „problémacentrikus”, „problémaorientált” témakörök (pl. a környezetszennyezés és környezetvédelem, a korrózió, a víz, a fehérjék, a nukleinsavak, a műanyagok témaköreinek anyagaiban), amelyek több tudomány (illetve tantárgy) irányából is megközelíthetők, mégpedig igen lényeges aspektusból és tartalmas módon.

(A tantervi, tantárgyi koncentrációs lehetőségek elemző taglalása nem feladata a jelen cikknek. E témának ma már elég számottevő szakirodalma ismeretes. A későbbiek során külön cikkben szó lesz majd e koncentrációs problémákról — mindenekelőtt a kémiaoktatás világnézetű nevelési vonatkozásainak szemszögéből.)

A tudomány prognosztikus funkciójának jelentős erősödése

Napjainkban nagyon megnövekedett a tudomány, a tudományos kutatómunka prognosztikus funkciójának szerepe. A társadalmi elvárások oldaláról nézve azt mondhatjuk, hogy erőteljesen megnőtt a társadalmi-gazdasági-politikai szféra érdeklődése és igénye a tudományos kutatási prognózisok iránt. E tendencia egyben része egy általánosabb folyamatnak: a társadalmi-gazdasági prognosztika jelentősége növekedésének.

Éppen W. Ostwald, a neves kémikus volt az, aki a tudományfogalomnak is döntő elemeként vette számba a prognózisnyújtó képességet. Ezt írta: „A legáltalánosabb fogalmazásban *tudománynak* nevezzük ismétlődő események részleteinek ismeretén alapuló ama képességünket, hogy jövőben beálló folyamatokat előre meg tudunk jósolni.” [4]

A kémiai előrejelzések régi múltra tekinthetnek vissza. A legimpozánsabb és egyben legklasszikusabb példa kétségkívül a Mengyelejev-féle periódusos rendszer, amely módot adott arra, hogy új elemek létezése, előfordulásuk valószínű helye, gyakoriságuk, néhány főbb tulajdonságuk „megjósolható” legyen. A későbbi kémiai szerkezeti kutatások lehetővé tették olyan molekulák, ötvözetek, műanyagok létrehozását, amelyek alapvető — és célra orientált, azaz bizonyos

cél érdekében kialakítandó — sajátosságait előre megtervezzék. A prognosztikus funkció konkrét megvalósulási formáját jelentették az elmúlt évtizedek — és napjaink — geokémiai „jóslatai” is, amelyek nagyban elősegítették a különféle ásványkincsek geológiai felkutatását, gyakorlati feltárását és kinyerését.

A kémia és a vegyipar különösen gyorsütemű fejlődése hatványozottan ráirányítja a figyelmet az időtényező fontosságára, s a viszonylag gyors elavulásból adódó problémákra, s ezek folytán a kémiai és vegyipari kutatási és termelési tervezés és prognosztizálás nagy jelentőségére. Népgazdasági — és olykor világgazdasági — érdekek és szükségletek is megkívánják a tudomány-, illetve kutatásprognosztika fejlesztését.

A kémiatudomány prognosztikus funkciója szakoktatási jellegű „tolmácsolásában”, azaz a tanulók számára történő közvetítésében fontos — mondhatni: alapvető — szerepet tölt be a szerkezetelméleti jellegű alapozás, illetve — ezzel együtt — a szerkezet és a funkció közti dialektikus kölcsönhatás megismertetését célzó elvi (koncepcionális) megfontolás és oktatásmetodikai eljárásrendszer.

Mind az általános, mind pedig a középiskolai tanterv épít is arra, hogy a tanulók a szerkezet ismeretében következtetni tudjanak a (várható) funkciókra (tulajdonságokra, előfordulási, előállítási, felhasználási lehetőségekre), azaz, hogy az adott didaktikai szituációban (ismereteik szintjén, életkori sajátosságaiknak megfelelően) „jóslatokat” tegyenek a (lehetséges, vagy éppen szükség-szerűen várható) funkciókat illetően. E tantervi koncepció érvényesítése jól nyomon követhető a jelenleg használatos tankönyvekben, munkafüzetekben, feladatgyűjteményekben, tanári kézikönyvekben.

A prognosztikus funkció tantervi (elméleti és gyakorlati jellegű) adaptálását nagyon hatékonyan segíti elő az igen változatos módon alkalmazott modellezés (különbféle anyagi és eszmei modellek, objektumok, folyamatok modelljei, a szerkezetek különféle oldalait — más-más szinten és pontossággal — kifejező jelmodellek stb.), amely a mai kémiaoktatásban különösen kitüntetett metodikai szerepet játszik.

A tantervi anyag (a tankönyvek, munkafüzetek, feladatgyűjtemények anyaga) igen sok konkrét példát mutat arra, hogy miként sajátíthatják el a tanulók a tudomány prognosztikus funkcióját az adott ismeretszerzési szinten. (Ezeknek még csak vázlatos sorravételére sem kerülhet sor a jelen cikk keretei között, de igen tanulságos lehet a tantervi anyag ilyen aspektusból történő részletező elemzése.) A tudomány prognosztikus funkciójával való beható „ismerkedés” egyúttal igen jó szolgálatot tesz a tanulói aktivitás fokozása, a logikus gondolkodás fejlesztése, valamint a tanulói kreativitás kiváltása, kibontakoztatása és erősítése tekintetében is.

Humanizációs tendenciák térhódítása a tudományban

A mai tudományfejlődésnek általánosságban is, de a szocialista társadalmat építő országokban különösen, fontos alapvonása a *humanizációs tendenciák térhódítása*. E folyamat kapcsolatos a tudomány közvetlen termelőerővé válásával és a termelőerőkön belül a *szubjektív oldal* szerepének ugrásszerű megnövekedésével, valamint az objektív természeti valóság ún. „második formája” jelentős mértékű terjedelmű megnövekedésével, továbbá a tudomány funkcionális vonatkozása jelentőségének és ezzel a mindennapi gyakorlat problémáinak előtérbe kerülésével. Kétségtelen, hogy a humanizációs tendencia térnyerése mindennek előtt a társadalomtudományok szerepének fokozódásában mutatkozik meg, de jól nyomon követhetők ezek a vonások a természet- és műszaki tudományok mai fejlődési folyamataiban is.

A mai kémia sok területe már témaválasztásában is tükrözi e tendencia elterjedését. Ugrásszerűen megnövekedett a köznap élet kémiai jellegű problémáinak kutatása. A kémia igen intenzíven vesz részt az emberi-társadalmi környe-

zet alakításában, formálásában, „emberivé tételében”, a „mesterséges környezet”, illetve a „mesterséges természet” kialakításában. Ez a folyamat azonban hosszabb távon — ahogyan erről egyre több szó esik napjainkban — olyan elemeket, komponenseket is tartalmaz, amelyek fokozatos érvényre jutása károsan hat az ember biológiai környezetére, veszélyesen megbontja vagy megbonthatja a bioszféra egyensúlyát. Ismeretes — erről már a jelen cikk I. részében is volt szó —, hogy ebben a hátrányos befolyásolásban ludas az egyoldalúan, túlzottan, a megfelelő visszacsatolások elhanyagolásával, nem eléggé körültekintően végrehajtott kemizáció is. A megelőzésre, védekezésre, a lényegi és adekvát visszacsatolás megszervezésére vonatkozó döntés kétségtől a társadalmi-politikai elhatározás és cselekvés szférájába tartozik. Magukban a tudományokban megvan az alap, a lehetőség az ember számára hosszú távon kedvező alternatívák kiválasztásához, megvalósításához.

A tudományból feltárható humánus magatartáshoz hozzátartozik, hogy felfigyeljünk a kemizáció esetleges veszélyeire, ártalmaira. Itt most csupán néhány példára utalok mindennemű teljességigény nélkül. Ismeretesek ma már bizonyos gyomirtó, növényvédő szerek (pl. DDT) emberekre is kimutatható (közvetlen vagy közvetett) károsító hatásai, a túlzott gyógyszerfogyasztás ártalmai, meghatározott szintetikus mosószerek, robbanóanyag-égéstermékek (pl. szén-monoxid) vagy adalékok (pl. ólom-tetraetil — kopogást csökkentő szer), vegyi üzemek, gyárak ártalmas gázai, porai, egyes élelmiszer-tartósító anyagok és csomagoló szerek egészséget károsító hatásai. A várható veszélyek megelőzése vagy a már fennállóak elhárítása érdekében jelentős kutatómunka vár a kémikusokra is. A kémianárok pedig sokat tehetnek a tudatosítás és a humánus jellegű orientálás tekintetében.

De a humánus — amint ezt Korach Mór írta egyik cikkében — „... elválaszthatatlan attól, ami a műszaki kémia fő tárgya: a vegyi üzemtől.” [5] Az embert, az emberi tényezőt — nemcsak mint a termelőmunka alanyát, hanem mint a teljes emberi személyiséget — igyekszik figyelembe venni a modern gyárakban, laboratóriumokban és egyéb munkahelyeken is az üzem-, illetve műszaki pszichológia és szociológia, az üzem-, illetve munkahigiéne kutatása, a többirányú munkatudományi (a komplex ergonómiai) kutatás. A személyiséglélektan, -szociológia és -egészségügy tárgykörébe tartozó számos kérdés valójában ma már a vegyi (és egyéb) üzemeken belüli problémák között is jelentkezik, s így e kérdések egyúttal részei a modern értelemben vett vegyészmérnöki tudománynak és műszaki kémiának is. Tanulságos idézni ebből a szempontból az A. I. Chemical Engineering alapszabályainak azt a részét, ahol a vegyészmérnöki tudomány tárgykörét igyekszik körülhatárolni. Itt ezt olvashatjuk: „A vegyészmérnöki tudomány a fizikai tudományok törvényeinek és a gazdaságtan, valamint az emberekkel való bánás tudománya törvényeinek együttes alkalmazása olyan eljárásokra és készülékekre, amelyekben az anyagot állapotának, energiatartalmának vagy összetételének megváltoztatása céljából kezelik.” [6]

A humanitás társadalmi kategória, s nyilvánvaló, hogy kibontakoztatásában — adott szaktudományokon belüli érvényesítésében is — a társadalmi-politikai gyakorlatnak van alapvető szerepe. Ebből következik, hogy megvalósításának mértéke és minősége mindenekelőtt a társadalmi-politikai rendszer függvénye. Amiként a társadalmi meghatározottságú tudományos-technikai haladás, illetve forradalom elidegenedéstől mentes kibontakoztatásában, azonképpen hatásai humanisztikus vonásainak, tendenciáinak előnyben részesítése szempontjából is jelentős előnyökkel rendelkezik a szocialista társadalmi rend

a kapitalizmussal szemben. Az előnyök realizálásában fontos szerepük van a társadalomtudományok kutatóinak, de nem lekicsinyelendők azok a feladatok sem, amelyeket a műszaki és természettudományok — így a kémia — művelőinek, ezen ismeretek különböző szintű oktatóinak kell megoldaniuk napjainkban és a közeljövőben.

A kémiaórák konkrét ismeretanyagaiban igyekezzünk rámutatni arra, miként vesz részt a kémia „az objektív valóság második formája” (az ún. „mesterséges természet”) kialakításában, s hogy ebben miként nyilvánul meg a humanizációs tendencia, illetve, hogy milyen antihumánus jellegű veszélyekkel számolhatunk.

Bár a kémiai technológiai ismeretek számára meglehetősen korlátozott lehetőségeket biztosítanak a tantervek, ezek keretein belül is érdemes törekedni az emberi tényező, az antropocentrikus (nem antropomorfi!) és humanizációs irányulások szerepének méltatására, a társadalmi, gazdasági vonatkozások felféltésére. Jó alkalmat nyújtanak erre az esetleges üzem- és gyárlátogatások.

A humanizációs tendenciák (és az antihumánus jellegű veszélyforrások) hangsúlyozása egyben jó alkalmat ad a társadalom- és humántudományok tantárgyaival való koncentrációs lehetőségek érvényesítésére, s ezzel a környező világ dolgai, jelenségei — tehát létezői — közötti sokrétű összefüggések, kapcsolatformák megllátatására, a világ sokfélesége és egysége adott szintű felfogására, elsajátítására, világképi-világnézeti feldolgozására is.

Irodalom

- [1] *Pungor Ernő*: Az analitikai kémia új irányai — a hazai kutatás és alkalmazás problémái. Magyar Tudomány, 1969/1. 13—14. o.
- [2] Uo.
- [3] *Hársing László*: Az egzakttság fokozatai. Magyar Tudomány, 1968/11. 701—706. o.
- [4] *Ostwald, W.*: Bevezetés a természetfilozófiába. Bpest., 1908. 15. o.
- [5] *Korach Mór*: A műszaki kémiai kutatás helyzete és eredményei Magyarországon. Magyar Tudomány, 1965/10. 645. o.
- [6] *Idézi Benedek Pál—László Antal*: A vegyész-mérnöki tudomány alapjai. Műszaki Könyvkiadó, Bpest., 1964. 13. o.

Z. ORBÁN ERZSÉBET
OPI

Kémiantanításunk jelene és jövője

A Kémiantanárok Országos Konferenciáján elhangzott előadás rövidített változata.
Szeged, 1982. augusztus

I. Helyzetkép a jelenről

A hazai kémiantanítás jelenét meghatározó, szabályozó dokumentumok, a tantervek valamennyi iskolatípusban az utóbbi tíz évben alakultak ki. Ez az évtized nem szűkölködött változásokban, újításokban. Nem volt könnyű időszak sem a tantervek és tankönyvek készítői, sem az azokat megismerő és alkalmazó tanárok számára. A dolgok természeténél fogva tanítványaink az átmenet nehézségeit kevésbé érezhették, hiszen számukra a „régii” és az azt fölváltó kémia egyként új.

A tantervekről, a tantervek kialakításának elveiről és fázisairól, a közelmúlt problémáiról már sokszor olvashattunk e lap hasábjain. Úgy vélem azonban,

hogy az eredményekről is érdemes rövid számvetést készíteni, hiszen azok közös erőfeszítések során alakultak, érlelődtek olyanná, amilyennek ma látjuk őket. A számvetés aktuális azért is, mert gondjaink egy része megoldott ugyan, de újabb feladatok előtt állunk.

A tanterveket minden iskolatípusban immár több év távlatából értékelhetjük. A rendelkezésre álló keretek nem teszik lehetővé a tapasztalatok sokoldalú elemzését, csupán a legfontosabbak megemlítését.

Mit mondhatunk a tantervekről?

Bevezetésük (1974-től) nagy, mondhatni gyökeres változást jelentett a hazai kémia tanításban. Megoldódott az az ellentét, amely a kémia tudományának eredményei és az iskolai tananyag tartalma között fennállt. Pozitívumként említhető, hogy sikerült minden iskolatípus számára egységes rendezőelvek alapján felépített, korszerű tananyagot kialakítani. Ez a tény különösen az általános iskola és a középiskola szempontjából fontos, de a gimnáziumi és a szakiskolai oktatás közelítése miatt is figyelemre méltó összhangban van a legújabb oktatáspolitikai irányelvekkel, azaz a két iskolatípus tananyagainak tartalmi közelítésével.

A tananyag kialakításának rendező elve — minden iskolatípusban — a kémia körébe tartozó anyagok tulajdonságainak és átalakulásainak szerkezetük alapján való magyarázata, kiegészítve azokkal a gyakorlati és technikai ismeretekkel, amelyek tanítására a kémia a maga sajátosságaival vállalkozhat. Az alaptantervek kialakításához — és tanításához — szem előtt kell tartani, hogy az általánosan képző iskolákban nem a speciális (szak-) képzés a feladat, nem leendő kémikusokat vagy fizikusokat (stb.) akarunk nevelni. Ugyanekkor ez nem zárja ki, sőt feltételezi, hogy a tananyagnak — minden szinten és minden részletében — a XX. század emberének szükségleteihez tartozó készségeket kell kialakítania, olyan készségeket, amelyek biztosítják a természettudományos ismeretekben rejlő kulturális értékek felismerését, a megfelelő intellektuális magatartást e tárgyak tanulásában. Nemcsak a természet és a technikai környezet megértésére, hanem annak tudatos átalakítására irányuló készséget is ki kell fejlesztenünk. Azok a fiatalok, akik számára ma tantervet, tananyagot tervezünk, akiket ma tanítunk, az ezredfordulón, sőt utána is tevékeny részesei lesznek a társadalomnak, tehát olyan tudásanyaggal kell felvértezni őket, olyan képességeket kell kialakítani, úgy kell személyiségüket formálni, hogy az akkori követelményeknek is megfeleljenek.

A természettudományos oktatás tartalmi szempontból ma a Föld szinte minden országában a változások korát éli. A tendenciák különbözőek, de abban minden ország célkitűzése megegyezik, hogy a művelt ember tudáskészletéhez, korunk technikai civilizációjának fenntartásához és fejlesztéséhez, a mai világ megértéséhez, a természettudományos ismeretek hozzátartoznak. Hazánkban a kémia tanítása az általános és középiskolában — a természettudományos nevelés részeként — egymásra épülő egységes folyamat. A tantervek kapcsolata részben lineáris, részben koncentrikus. Ez utóbbit elsősorban a hazai iskolarendszer, illetve a kémia tanításának a középfokú oktatásban elfoglalt helyzete indokolja.

A rendező elvek érvényesítése mellett az egyes iskolatípusokban a tananyagot a fokozatosan bővülő építkezés jellemzi. Különösen a középiskolában előtérbe kerültek a tárgyat átható nagy alapelvek, összefüggések, amelyek, mint logikai tartóvázak az egész megalkotás alapjait képezik. Az újabb ismeretek szervesen illeszkednek a szerkezetbe. Ez az építkezés érvényesül a rokon természettudo-

mányos tárgyakban is, ami lehetővé teszi az e tárgyak közötti kapcsolatok, illetve az azonos hatások érvényesítését a fontosabb fogalmak kialakításában. A vázolt tananyag-építkezés összhangban van (volt) a 70-es években más országok kémia tanításában is érvényesülő tendenciákkal.

A hazai kémia tanterv tanítási tapasztalatai — amelyek széles körű tájékozáson és reprezentatív felméréseken alapulnak — azt mutatják, hogy az út, amelyen elindultunk járható. Számos nehézséggel kellett szembenézni, de ilyen jelentős tartalmi, módszerbeli és szemléleti változást jelentő tanterv esetében ez érthető. Úgy tűnik, hogy a megújított tananyag a tanulók érdeklődését felkelti. A tanítási eredmények számszerűen is jók, illetve biztosan nem rosszabbak, mint a megelőző tanterv esetében voltak. Az elemzett tapasztalatok ugyanakkor több problémát jeleztek az általános és középiskolában egyaránt. Elsőként kell említeni a tananyag túlméretezettségét. Ez a probléma a középiskolában részben önmagától megoldódott (várhatóan így lesz az általános iskolában is). Más tárgyakkal összhangban az a tapasztalat, hogy a tantervek bevezetését követő első évek feszültsége és nyugtalansága néhány év tanítási gyakorlat után megszűnik.

A középiskola szempontjából nagy jelentősége van az általános iskolai tanterv bevezetésének. Mondhatni, hogy az elmúlt tanév ebből a szempontból a hazai kémia tanítás számára korszakos jelentőségű volt. Országos vélemény, hogy az általános iskolai tanterv hatására a középiskolai kémia tanítás gondjai megfogyatkoztak, ez az általános iskolai tanterv eredményességét is jelzi.

További — ma is élő — probléma a tananyag elméleti jellege. Ez részben a tanterv szerkezetéből, részben a tankönyvi feldolgozásból fakad. Ezen ugyancsak az új tankönyvekben kívánunk segíteni, szeretnénk, ha a jövőben kisebb hangsúlyt kapnának az elméleti jellegű ismeretek, ugyanakkor jobban előtérbe kerülne a kémia anyagszerűsége, a társadalmi és gyakorlati szempontból jelentős vonatkozások.

A tananyag felépítésén nem kívánunk a közeljövőben változtatni. Főként azért, hogy az új tananyagot alig megismerő tanárokat ne állítsuk újabb erőpróba elé. Vannak egyéb feladataink bőven. Az lenne inkább a cél, hogy a jövőben csinálja mindenki jól azt, ami van. Tanítson jól, sőt jobban! Azért hangsúlyozom ezt, mert tapasztalatom szerint ma a legfőbb gondot az iskolai munkában a módszerbeli lemaradás jelenti.

Közismert, hogy a módszer a megismerés tartalmával kölcsönös összefüggést mutat, a tanítási-tanulási folyamat meghatározó feltétele. Ily módon a tartalom és a módszer együttesen biztosítja mindazokat a nevelő hatásokat, amelyeket a kémia tanításán keresztül el akarunk érni. Az oktatásban a szerzett ismereteknek az átfogó fogalmakba, elméletekbe és törvényszerűségekre való fokozatos beépítésére irányuló törekvések új megközelítési módokat, módszereket kívánnak. Az új módszerek kialakításához új taneszközöket terveztünk, amelyek szinte sugallják a megfelelő pedagógiai eljárásokat. Sajnos e taneszközök használata nem eléggé elterjedt, pedig kevés tantárgy rendelkezik olyan eszköztárral, mint éppen a kémia.

Sokat hangsúlyoztuk eddig is a kísérleti munka fontosságát. A természettudományos gondolkodás forrása a tapasztalati, kísérleti tények megfigyelése, elemzése, értékelése. A kémia tanításában mindez különös jelentőséggel bír. Mégis az utóbbi években visszaesett a kísérletezés a kémiaórákon. Szinte azt mondhatom, amit nyertünk a vámon, azt elvesztettük a réven. Tudom, hogy nehéz a kísérletezést megoldani. A tantervben kötelezően előírt tanulókísér-

leti órák is gyakran elmaradnak, mert nem oldható meg a csoportbontás, mert nincs segédszemélyzet, mert a kísérlet idő- és munkaigényes. A feltételeken természetesen javítani kell, de addig sem nyugodhatunk bele a jelenlegi helyzetbe.

A módszertani megújulás jellemző vonása éppen az lenne, hogy nagyobb teret kapjanak a tanulók képességeinek és készségeinek fejlesztésére irányuló tevékenységformák. Régebbi felfogás szerint az iskolában a tanár az információk forrása, a tanuló pedig passzív befogadó. Sajnos ez az uralkodó ma is iskoláinkban. Pedig korunkban az információszerzésnek új lehetőségei tűnnek fel (rádió, tv), és a tanulás új formái terjednek el. Világszerte igényként jelentkeznek az iskolai képzés egész területével szemben a kreativitás, a problémamegoldó gondolkodás és az önálló tanulás képességének fejlesztése. A tanár funkciója ebben a helyzetben változik; egyre inkább a tanítási tapasztalatok szerzőjévé, megkönnyítőjévé kell válnia. Az információforrások széles spektrumát használhatja fel az optimális tanulási feltételek megteremtéséhez. Ahhoz, hogy ezt a koordinátori szerepet be tudja tölteni, jól kell ismernie a követelményeket és gondosan meg kell terveznie — az eszközök ismeretében — a cél felé vezető utat is. Az előttünk álló feladatok közül tehát az egyik legfontosabb, a tudatos pedagógiai tervezőmunka, a metodikai kultúra fejlesztése.

Általában minden tárgyban tapasztalható jelenség, hogy az új tantervek elsősorban a szakmai felzárkóztatásra ösztönöztek és átmenetileg háttérbe szorultak azok a pedagógiai elvek, amelyek a tartalom átadásának hatékonyabb módszereire irányulnak.

A tanév új vonása, egyben feladata volt a fakultatív oktatás bevezetése a gimnáziumban. Az eltelt idő természetesen nem elegendő ahhoz, hogy megbízhatóan értékelni tudjuk a fakultatív oktatás eredményeit. A tapasztalatok cseréjére mégis szükség lesz, mivel a közeljövő változásai miatt a fakultatív tanterv — tankönyv — kisebb átalakítására is sor kerül. Nem változik azonban az alapvető célkitűzés a fakultatív oktatással kapcsolatban: alaposabb, intenzívebb ismeretek nyújtása az érdeklődőbb tanulók számára, szem előtt tartva a tanulók képességeit és hajlamait annak érdekében, hogy pályaválasztásuk megalapozott legyen.

A fakultatív kémiatanítás fontos eleme, hogy mód nyílik az indukciós bázis jelentős bővítésére, a közvetlen tapasztalatszerzésre, a kísérleti munkára. Teret kell biztosítani a legkülönbözőbb formában megnyilvánuló tanulói tevékenységnek, amely — többek között — a megfelelő irányú felsőfokú pályára is felkészíti a tanulókat. A fakultatív órákon lehetőség van arra, hogy a kémia legbensőbb tartalmi és módszerbeli sajátosságai érvényre jussanak. A tantervben jelölt témakörök többségének elsajátítása, elmélyítése csak kísérleti alátámasztás útján, laboratóriumi foglalkozások révén válik lehetővé. Ezért a fakultatív kémiatanítás legfontosabb módszertani alapelve az önálló gondolkodás és tevékenység fejlesztését biztosító kísérletező, kutató tevékenység középontba állítása. Mivel ez egyben a természettudományok közös és alapvető módszere — alkalmas a természettudományos ismeretek szintetizálására is.

Mind e mellett jellemző vonása a fakultatív oktatásnak a tantervrugalmasága, keretjellege. A tantervi anyag differenciált tananyagváltozatok kialakítására ad lehetőséget, amelyek részben az elméleti anyag és a gyakorlati tevékenység arányában, részben ezek feldolgozásának mélységében és súlyozásában különbözhetnek egymástól. A tankönyvben is találunk apróbetűs szövegrészeket. Ez olyan változatok kialakításához adhat segítséget, amelyek fogalmi szintje eltérő ugyan, de felépítésük, logikai rendszerük hasonló. A szaktanár

— összevetve a tankönyvi anyagot a kísérletgyűjteményben kínált választékkal — dönthet arról, hogy mit, milyen mélységben és terjedelemben dolgoz fel. A tananyagváltozatok kialakítása gyakran egy csoporton belül is különböző, úgymond „testre szabott” lehet, a tanulók egyéni érdeklődésétől és képességétől függően. Mindez természetesen intenzívebb felkészülést, sokoldalúbb tervezést és rendkívül bonyolult óravezetést igényel.

E sokrétű, változatos és nehéz pedagógiai feladat természetesen csak több évi munka során felhalmozódott tapasztalat birtokában oldható meg.

Sajnos a fakultatív kémia tantárgy nincs előnyös helyzetben a tanulók választása szempontjából. A fakultatív oktatási rendszer a gyakorlatban elsődlegesen felvételi orientációjú, annak ellenére, hogy a cél olyan általános emberi értékek kialakítása, amelyek széles alapot nyújtanak a felsőfokú tanulmányok folytatásához. Az egyes tárgyak ezen értékek kialakításához sajátosságuk szerint járulhatnak hozzá. A fakultatív órákon szerzett tudás transzfer módon érvényesülő hatása vitathatatlan. A választás lehetőségével élve azonban a tanulók azokat a tárgyakat részesítik előnyben, amelyek a felvételi vizsgákon szerepelnek. A kémia csak kevés egyetemen és főiskolán felvételi tárgy, bár az utóbbi években a helyzet kissé javult. Az agrár-felsőoktatásban több szakon kémiatudásukból vizsgáznak a hallgatók szóban és írásban. Így lesz ez ettől a tanévtől kezdve a tudományegyetemek kémia tárgyú szakain is. Előrelépést jelentett az ugyancsak újonnan bevezetett közös érettségi-felvételi vizsga is. Ennek ellenére az a tapasztalat, hogy csökkent az érdeklődés a fakultatív kémia iránt. Reméljük, hogy az óraszámok módosulása ezen a téren is kedvező hatású lesz.

A jelen, illetve a közeljövő feladatai és változásai között meg kell említeni a középiskolai új tankönyvek megjelenését. Új könyveket kap a gimnáziumi és a szakközépiskolai közismereti kémia tárgy is (utóbbi két párhuzamos tankönyvet). 1984-re tervezzük a 7. osztályos könyv átdolgozását. Az új tankönyvek bevezetése — mint már említettük — nem jelent lényeges tantervi változást, nem jár a tananyag alapvető tartalmi megújításával. Arról van szó, hogy az általános iskolai tanterv figyelembevételével a tananyagot egyszerűsíteni lehetett, s egyszersmind lehetőség nyílt az anyag belső átrendezésére, a kémia és a biológia tárgyak új órafelosztásának megfelelően. (Az új órafelosztást a lap előző számában közöltük.)

II. Néhány gondolat a távlati jövőről

A jelenlegi tantervek gyarapodó tanítási tapasztalatai, valamint az új oktatáspolitikai irányelvek érvényesítése előbb-utóbb napirendre tűzik a továbblépés kötelezettségét. Egy új tanterv kimunkálása hosszú előkészítést igényel. Nem árt tehát már most elgondolkodni a „hogyan tovább” kérdésén. Ha szétnézünk a világban, a szakirodalomban, a kémiatanítás nemzetközi fórumain, azt tapasztalhatjuk, hogy szinte mindenütt ugyanazok a kérdések vetődnek fel a tantervi fejlesztéssel kapcsolatban. Ezek közül néhány: A kémai programok illesztése a diákok változó szükségleteihez, a tudomány gyors változásai ellenére állandóan korszerűen tanítani a tárgyat, a tanulók teljesítményének értékelése úgy, hogy valóban azt mérjük, ami szándékunkban volt, a tanárképzés fejlesztése, a továbbképzés kérdése, a tanítás hatékonyabb módszereinek elterjesztése, pl. a heterogén csoportokkal való foglalkozás, a kapuk szélesebbre tárása környezetünk felé stb. Mindezek a kérdések előttünk sem ismeretlenek. Ha részleteiben is megvizsgáljuk az újabb programokat — bár általánosítani nem lehet az iskolarendszerek rendkívüli változatossága miatt —

azt láthatjuk, hogy egyre nagyobb hangsúlyt kapnak a kémiának azok a vonatkozásai, amelyek az emberiség életét közvetlenül befolyásolják. Az oktatás célkitűzései és feltételei természetesen nagymértékben függnek az egyes országok gazdasági-társadalmi rendszerétől, fejlettségétől.

Ahol azonban a változás igényei felmerülnek, ott valamilyen formában hangot kap, kiújul az oly sokszor lezártnak vélt vita, arról, hogy mit kell érteni a társadalom igényén, mint meghatározó tényezőn. A kémiánál maradvá — egymástól függetlenül — nagy meggyőző erővel szokták megfogalmazni egyfelől a tudomány, másfelől a gazdaság (főként az ipar) elhivatottságát arra, hogy a szakszerűség, illetve a gazdaságosság nevében közvetlenül befolyásolják a tananyag kiválasztását és struktúrállását. Az utóbbi években több külföldi fölmérés tanúskodik arról, hogy csökkent az érdeklődés a kémiai irányú pályák iránt. A szerzők a jelenséget kapcsolatba hozzák a kémiai tananyag jellegével és tanításának módjával. Hazánkban is hallani hasonló hangokat. Nem tudom, hogy az érdeklődés esetleges hanyatlása a felsőoktatás kémia tárgyú helyei iránt a munkaerő-gazdálkodás jelen helyzetében elviselhető-e vagy sem, az biztos, hogy a kémiának, mint tudománynak, mint iskolai tárgynak vagy akár mint technológiának a művelése szempontjából nem kívánatos és színvonalcsökkenéshez vezethet. Nem hiszem azonban, hogy — motivációs lehetőségeit nagyon is értékelve — az iskolai tárgynak egyedüli szerepe volna az érdeklődés alakulásában. Az ember társadalmi lény, s a családban növekvő gyermekekre a társadalom a maga teljességében és bonyolultságában hat. Így például a kereseti lehetőségekkel, a várható munkakörülményekkel vagy egyéb konjunktúrális tényezőkkel is.

Az iskolai tárgyak nem önmagukban vannak. Ahogy együtt hatnak, úgy kialakításukat, megtervezésüket is együtt kell (kellene) elvégezni. Mindenestre az egyes tantárgyak — a mi esetünkben a kémia — jelenleg jobbra elköltözt műhelymunka során történő fejlesztésekor is egy többé-kevésbé minden időszakban létező és leírható, sokoldalú, művelt ember (embereszmény) kialakításán fáradozunk. Egészen röviden: a kémia tantárgyba a tudomány eredményei közül azoknak kell bekerülnie, amelyek a mai, illetve a jövő embernek világképéből, világismeretéből nem hiányozhatnak, s ugyanúgy azok az anyagok, folyamatok, technológiák, amelyekről országa, a világ anyagi jóléte, az élet minősége, netán testi épsége függ.

Tudjuk, hogy ezeket a szempontokat milyen nehéz érvényesíteni a tantervek kialakításakor, mégis a jövőben fokozottabban kell erre törekedni, mivel csak ez lehet a biztosítéka annak, hogy tanítványaink érdeklődését jobban felkeltjük, a kémia társadalmi fontosságát felismertessük.

A jövőben úgy tűnik, ezeknek a szempontoknak kell meghatározó szerepet játszani a tananyag tervezésében, kialakításában.

A „jövő” megjelölése nem zárja ki, hogy a fenti szempontokkal összecsengő ismeretek (azok egy része), összhangban a kommunikációs forrásokból nyert egyéb információkkal, már ma is említésre kerüljenek egy-egy kémiaórán. Hiszen örök érvényű igazság, hogy a hozzáértő, az alkotó szellemű tanár jelenléte a döntő az iskolai munkában, függetlenül attól, hogy mennyire korszerűsítjük, tökéletesítjük a tananyagot és a tankönyveket.

Gondolatok a kémiatanítás társadalmi vonatkozásairól

Nemzetközi kémiatanítási konferenciák programját lapozgatva vagy kémiatanítási folyóiratokban, UNESCO kiadványokban tallózva lehetetlen észre nem venni, hogy egyre több szó esik a kémia társadalmi jelentőségéről és a kémiai programok társadalmi vonatkozásairól. A téma időszerűségét többek között az a tény is aláhúzza, hogy az utóbbi néhány évben számos országban csökkent a természettudományok iránti érdeklődés, egyetemi szinten pedig különösen a kémiai vagy fizikai tanulmányokat választó hallgatók száma. Ilyen tendencia mutatkozott már 1976-ban a következő európai országokban: Belgium, Bulgária, Csehszlovákia, Magyarország, Hollandia, Norvégia, Lengyelország, Svájc, Svédország, Anglia, Jugoszlávia. Mindez aggodalommal tölti el a természettudományok oktatóit még akkor is, ha azt remélik, hogy ez a csökkenés átmeneti jelenség — az utóbbi három országban például már megszűnt.

Sokféle okkal próbálták magyarázni a zavaró fejleményt, a kémikusok esetében többek között a vegyszerek okozta környezetszennyezéssel, elhelyezkedési lehetőségek hiányával. Némi meglepetést hozott azonban az a kérdőíves attitűdvizsgálat, amelyet Angliában 1975 végén 5500 14—18 év közötti londoni diák bevonásával végeztek [1]. A vizsgálat szerint, amelyet a Royal Institute of Chemistry tett közzé, a tanulók többsége (82%) úgy vélekedett, hogy a kémia nagymértékben vagy legalábbis eléggé hozzájárul az életnívó emelkedéséhez, és nem találták nagyon rossznak a vegyészek elhelyezkedési lehetőségeit és jövedelmét sem. A diákok 64%-a szerint a vegyész munkája hozzájárul a környezet megóvásához. A vizsgált tanulócsoportok 27%-a tanult kémiát valamilyen szinten, és ezeknek a csoportoknak 87%-a úgy gondolkodott, hogy a kémia alapvetően fontos vagy fontos. Ugyanezeknek a csoportoknak 59%-a egyben nehéznek vagy nagyon nehéznek találta a kémiát a következő okokból: matematikai felkészültséget igényel (20%), kémiai elnevezéseket és formulákat kell észben tartani (49%), nehéz a tantárgy nyelvezete (19%), a tanár miatt (19%), a tárgy természete miatt általában (21%). A tárgyat választók többsége a kémiát a nehéz, de érdekes tantárgyak közé sorolta. Akik viszont nem tanultak kémiát, általában nem is érdeklődtek utána, és úgy gondolták, hogy nehéz. Az általános következtetés az volt, hogy noha a tanulók a kémikusokat a társadalom szempontjából fontosaknak tartják, csak nagyon kevesen kívánnak erre a pályára lépni.

A kémia hazánkban sem tartozik a könnyű tantárgyak közé — soha nem is tartozott. Legtöbbször azonban nem csupán akkor tanulunk valamit szívesen ha könnyű, hanem ha érdekes és/vagy fontos. Függetlenül tehát attól, hogy a diákok vegyészek akarnak lenni vagy nem, a kémiatanárnak nyilvánvaló feladata, hogy bemutassa a kémia hasznosságát és fontosságát a mindennapi életben, jelentőségét, szerepét a társadalomban. Ezt a kérdést elemzi Peter Fensham egyik cikke [2] is, amely a kémiatanítás három társadalmi vonatkozását vagy dimenzióját emeli ki.

Az első a kémiai felfedezések társadalmi természete. A kémiatudomány eredményeiben nyomon követhető a tudományos megismerés fejlődésének folyamata, és az a mód, ahogyan az ember mint tudós megteremtette az egyetemes kommunikáció eszközeit. Az emberi aktivitásnak e különleges formái és an-

nak tartalma túllépnek a nemzeti korlátokon, az információcsere és együttműködés speciális formáit hozták létre. A kémia — és általában a természettudományi tantárgyak hozzájárulhatnak a tudás e területének megbecsüléséhez és kifejlesztéséhez, sőt ebből a szempontból óriási előnnyel rendelkeznek a többi tantárgyhoz képest. A kémiatanításhoz ezért hozzátartozik a kémiatörténet fontos fordulópontjainak ismerete, és a tudósok azon tevékenységeinek, véleménycseréinek, tanulmányainak a megismertetése is, amelyek elméletek kialakulásához vagy cáfolatához vezettek. Bár mindez túlnő a hazai tantervi törzssanyag keretein, a tankönyvek olvasmányai, utalásai érzékeltetik fontosságát.

A kémiatanítás második fontos társadalmi dimenziója a kémiatudomány eredményeinek társadalmi hasznosítása, alkalmazása. Sok kémiatanárnak meggyőződése, hogy egyetlen kémiai program sem hanyagolhatja el azt a kölcsönhatást, amely a tárgy technológiai alkalmazásai és a társadalmi közösség között fennáll. De a kémia az egyén életébe, számos megnyilvánulásába is beleszól. Ha ez igaz, a kémiatanítás nagy lehetősége, hogy a vegyi anyagokat és kémiai eljárásokat úgy mutassa be, ahogyan azok a tanulók és közösségeik életében megjelennek. Így lesz a tárgy nemcsak fontos, de érdekes is. Fensham szerint ebben a vonatkozásban a kémiatanárok képzettsége és személyes tapasztalata is kevés, alapvető tanítási anyagaik pedig nem segítik őket abban, hogy ezt a dimenziót erősítsék. Állításának alapja többek között egy vizsgálat, amelyben Skócia, Anglia, az Egyesült Államok és Ausztrália középiskolai kémiai programjaihoz használt írott anyagokat elemeztek abból a célból, hogy megfigyeljék, milyen dimenziókban és milyen mértékben jelennek meg bennük a társadalmi vonatkozások. Az elemzés leírása érdektelen számunkra, hiszen az idézett tankönyveket nem ismerjük. Érdekes azonban az a rangsor, amelyet a társadalmilag jelentős vegyi anyagokról és kémiai eljárásokról a gyakorló vegyészek egy kiválasztott (62 főből álló) csoportja az elemzéshez összeállított. E lista szerint a legjelentősebb vegyi anyagok (sorrendben):

Polimerek és műanyagok, kártevők elleni szerek, antibiotikumok, kőolaj és származékai, műtrágyák, gyógyszerek, tisztítószeresek, robbanóanyagok, érzéstelenítők és fájdalomcsillapítók, kénsav és kén, nátrium-hidroxid és nátrium-karbonát, etanol, urán és radioaktív izotópok, vitaminok, cukrok, kiegészítő élelmiszerek, üveg és kerámia, zsírok.

A legjelentősebb kémiai eljárások pedig:

Polimerizáció, ammóniaszintézis, erjedés, elektrolízis, krakkolás, vas- és acélgyártás, kénsavgyártás, radioaktív nyomjelzők használata, robbanóanyaggyártás, elszappanosítás, emulgeálás, hidrogénezés, fotokémiai reakciók, égés.

A kémiatanítás harmadik fontos társadalmi dimenziója — mint Fensham mondja — filozófiai vagy ideológiai természetű. A tudomány megoldja az emberiség sok problémáját, hozzájárul az életnívó emelkedéséhez. Az élelem, a tiszta ivóvíz és levegő, a környezettől és az időjárástól való védelem, a gyógyítás alapvető emberi szükségletek, és biztosításuk egyre kevésbé képzelhető el a tudomány hozzájárulása nélkül. Az atomenergia felfedezése nyomán azonban nemcsak az energiát szolgáltató erőművek száma gyarapodott, hanem a fegyvereké is — soha nem látott mértékben. A modern ipari társadalom a termékek gazdag bőségét kínálja az embernek — és sajnos, olykor kietlenné teszi, elpusztítja környezetét, holnap kenyerét. Bizonyára nem szükségszerű, hogy így legyen, de a tudomány újabb eredményeinek alkalmazása esetenként súlyos nehézségekhez is vezethet. A környezetvédelem problémaköre, a tudományos csoportok társadalmi aktivitása és felelőssége, a kultúraellenes mozgalmak meg-

jelenése és más, újabb fejlemények is jelzik, hogy egyre szorosabbá válik a tudomány és a társadalom kölcsönhatása. E kölcsönhatás érzékelése befolyásolja a tanulók felfogását a tudományról, és elemzésének hiánya ritkán hagy hátra semleges attitűdöt. Nagyrészt a mai szülők, pedagógusok mulatnak, hogy a holnap emberének milyen lesz a tudományokhoz való viszonya, a jövő társadalmi építészete vagy rombolására használja szellemi javait.

Sok új feladat van ma a kémiatanítás minden szintjén, probléma is akad. Ez a helyzet azonban új lehetőségeket is kínál számunkra. Nem feledkezhetünk meg arról, hogy az iskola és az élet realitásai közötti kapcsolatot erősítsük, bemutassuk a tudomány hasznosságát és fontosságát, elősegítsük a tudományos módszerek megértését. A megújításra, tökéletesítésre kész kémiatanárok minden bizonnyal törekedni fognak arra, hogy ebben az emberiséget mélyen érintő kérdésben tanítványaikat jó alapokkal, egészséges szemlélettel indítsák útnak.

Irodalom

- [1] B. T. Newbold: Chemical education — the current challenging scene. (Chemistry in Canada, Vol. 29. 1977.)
[2] P. Fensham: Social content in chemistry courses. (Chemistry in Britain, Vol. 12. 1976.)

DR. PODHORÁNYI GYÖRGYNÉ
középiskolai tanár

Az új szakközépiskolai tankönyv általános kémiai részének tanítása közben szerzett tapasztalatok II.

A tankönyv második témaköre „Az anyagi halmazok”. Az alábbiakban az ehhez tartozó tematikus ismétlő óra vázlatát és az ezt követő ellenőrző óra feladatlapját ismertetem. Az előzőhöz hasonlóan az óra vázlat képező feladatokat írásvetítővel ki-
vetítem. A tanulók a füzetükben dolgoznak. A helyes megoldást mindig más tanuló írja fel a táblára. A feladatlap A—D változatok közül az A változat. A tankönyvről [1] és a munkafüzetre [2] támaszkodva állítottam össze a feladatlistát.

Az anyagi halmazok

— tematikus ismétlés —

1. feladat: 0,25 mol SO_2 -nek, CO_2 -nek, N_2 -nek, O_2 -nek és H_2 -nek szoba-hőmérsékleten hány g a tömege és hány dm^3 a térfogata?

Nem számolásigényes, fejben gyorsan elvégezhető! A feladat elvégzése közben rákérdezzünk Avogadro törvényére, a moláris térfogatra és a moláris térfogatnak a hőmérséklettől, nyomástól való függésére!

2. feladat: Hány m^3 standardállapotú szén-dioxid-gáz keletkezik 2,5 g mészkő termikus bontásával?

A kiindulási egyenletet ismerniük kell, így a feladat számukra megoldható. A standardállapot fogalmát pontosítsuk! Ha az egyenlet felírása a tanulóknak gondot okozna, kapjanak megfelelő tanári segítséget!

3. feladat: Elemezzük a következő táblázatot!

Név	Összegképlet	Forráspont (°C)	Moláris tömeg (g/mol)
metán	CH_4	-162	16
etán	C_2H_6	-89	30
propán	C_3H_8	-42	44
bután	C_4H_{10}	0	58
pentán	C_5H_{12}	36	72
hexán	C_6H_{14}	69	86

Keressünk összefüggést a moláris tömeg és a forráspont, illetve a halmazállapot között!

Amire fel kell hívni a figyelmet, hogy általában a kis moláris tömegű és ennek megfelelően kisméretű molekulákból álló anyagok gázhalmazállapotúak, a nagyobb méretű molekulák cseppfolyós, illetve szilárd halmazállapotúak.

4. feladat: A dimetil-éternek ($\text{CH}_3\text{—O—CH}_3$) és az etil-alkoholnak ($\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—OH}$) számítsuk ki a moláris tömegét és rendeljük hozzá a megfelelő forráspont-értékeket!

(+78,4 °C; -24 °C) Választásunkat indokoljuk!

A megoldás kulcsa a hidrogénkötés, így feleleveníthetők a molekulák között működő intermolekuláris kapcsolatok és a kötéstípusoknak megfelelő energiaértékek! Fogalmazzuk meg a hidrogénkötés létrejöttének feltételeit!

5. feladat: A kötőerőket figyelembe véve csoportosítsuk a következő kristályos anyagokat: kalcium-fluorid; kristályos ammónia; cézium-klorid; szilárd szén-dioxid; germánium; réz; grafit; nikkell!

A feladat helyes elvégzéséhez tudni kell a kristályrács típusait, ismerni kell a rácspontokban levő részecskék között működő erőket, tehát ezek felidézése van lehetőségünk.

6. feladat: Határozzuk meg a kötés ionos jellegét a KF; KCl; KBr; KI-ban! Adjunk az ionos jelleg változására magyarázatot!

A megoldásnál fel kell eleveníteni a kötés ionos jellege és az anion méretének változása közötti kapcsolatot, a kötéstípusok közötti átmenetet.

7. feladat: Figyeljük meg a következő anyagok oldáshőjét!

KNO_3	+35,1 kJ/mol	H_2SO_4	-74,5 kJ/mol
NH_4NO_3	+24,8 kJ/mol	NaOH	-42,2 kJ/mol

Hogyan értelmezzük az oldáshő előjelének változását?

Az oldást kísérő energiaváltozás értelmezésénél meg kell beszélnünk a valóságban lejátszódó folyamatokat, a hidratációt és a rácsfelbontást (vagy a kötés felbontását). Pontosan értelmezni kell az oldáshőt és az oldáshő előjelének változását.

8. feladat: Értelmezzük a következő értékeket!

A levegő 78 t%-a nitrogén:

12 tömeg%-os cukoroldat:

50 gramm oldatban 2 g só van oldva:

0,5 M NaOH-oldat:

1000 cm³ oldatban 20 g NaOH van feloldva:

A feladat megoldása közben rákérdezhetünk az oldat százalékos összetételére és a mólos koncentráció fogalmára.

A-csoport

1. Pótold a hiányzó részeket!

Egyensúly esetén az oldás és asebessége megegyezik.
Az egyensúlyi állapot a részecskék állandó oldódása és kiválása miatt.....
.....állapot.

1.	2.	
0,8	0,8	

2. A másodrendű kötés fogalma, fajtái:

.....
.....

1.	2.	3.	4.	
1,6	1,6	1,8	1,8	

3. Mekkora a térfogata 8 g metánnak (CH_4) szobahőmérsékleten? 8 g metánban hány darab molekula van?

1.	2.	3.	4.	
3	3	3	3	

4. Melyik nehezebb és mennyivel: 6 dm³ N₂ vagy 6 dm³ O₂ szobahőmérsékleten?

1.	2.	3.	4.	5.	
3	3	3	3	3	

5. A következő olvadáspontértékek: +113,7 °C; -219,6 °C; -7,2 °C; -101 °C; egy-egy halogénelemhez tartoznak (F₂, Cl₂, Br₂, J₂). Állapítsd meg, hogy melyik érték, melyik elemhez tartozhat!

Válaszodat indokold meg!

Anyag	Olvadáspont (°C)
F ₂	
Cl ₂	
Br ₂	
I ₂	

1.	2.	3.	4.	5.	
1,6	3	3	3	3	

6. Írd fel azoknak a vegyületeknek az összegképletét melyek a következő ionokból állnak (Ca^{2+} és Cl^-); (Al^{3+} és SO_4^{2-}).

A vegyületek 1-1 molja hány darab kationt és hány darab aniont tartalmaz?

1.	2.	3.	4.	5.	6.	
3	3	3	3	3	3	

7. Hány %-os az az oldat, melyet úgy készítettél, hogy 150 g vízhez 30 g cukrot tettél?

1.	2.	3.	
3	3	3	

8. Pótold a hiányzó adatokat!

1 M NaOH-oldat 1000 cm³-e tartalmaz g NaOH-t,
 0,5 M NaOH-oldat 1000 cm³-e tartalmaz g NaOH-t,
 0,2 M NaOH-oldat 1000 cm³-e tartalmaz g NaOH-t,
 0,1 M NaOH-oldat 500 cm³-e tartalmaz g NaOH-t,
 3 M NaOH-oldat 500 cm³-e tartalmaz g NaOH-t,
 M NaOH-oldat 1000 cm³-e tartalmaz 10 g NaOH-t,
 M NaOH-oldat 500 cm³-e tartalmaz 10 g NaOH-t,
 M NaOH-oldat 1000 cm³-e tartalmaz 12 g NaOH-t.

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	
3	3	3	3	3	3	3	3	

Szorgalmi feladat

Hány százalékos lett az a 250 g 7%-os cukoroldat, amiből elpárolgott 60 g víz?

1.	2.	3.	4.	5.	
3	3	3	3	3	

Javítási kulcs

1. feladat: kristályosodás (1), dinamikus (2).

2. feladat: a molekulák között működő erőket (1) az intermolekuláris kapcsolatokat másodrendű kötéseknek nevezzük.

Fajtai: apoláris molekulák között fellépő indukált dipólus — indukált dipólus kölcsönhatás (2), poláris molekulák közötti dipólus — dipólus kölcsönhatás (3) és a hidrogénkötés.

3. feladat: 16 g CH_4 (1) 24 dm³ (2)
8 g CH_4 12 dm³ (3) $\Rightarrow 3 \cdot 10^{23}$ db molekula (4).
4. feladat: 24 dm³ oxigén 32 g (1); 6 dm³ oxigén 8 g (2),
24 dm³ nitrogén 28 g (3); 6 dm³ nitrogén 7 g (4),
az oxigén nehezebb 1 g-mal (5).
5. feladat: F_2 : -219,6 °C (2)
 Cl_2 : -101 °C (3)
 Br_2 : -7,2 °C (4)
 J_2 : +113,7 °C (5)

Indok: növekvő moláris tömeghez, növekvő olvadáspont tartozik (1)

6. feladat: CaCl_2 (1): $6 \cdot 10^{23}$ db Ca^{2+} és $2 \cdot 6 \cdot 10^{23}$ db Cl^- (2, 3)
 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ (4): $2 \cdot 6 \cdot 10^{23}$ db Al^{3+} és $3 \cdot 6 \cdot 10^{23}$ db SO_4^{2-} (5, 6)
7. feladat: a kiindulás helyes felírása 180 g oldatban 30 g cukor (1)
a kérdésfeltevés 100 g oldatban x g cukor (2)

helyes eredmény 16,6% (3)

8. feladat: 40 g (1); 20 g (2); 8 g (3); 2 g (4); 60 g (5); 0,25 M (6); 0,5 M (7);
0,3 M (8).

Szorgalmi feladat

- kiindulás 100 g oldatban 7 g cukor (1)
250 g oldatban 17,5 g cukor (2)
190 g oldatban 17,5 g cukor (3)
100 g oldatban x g cukor (4)

$x=9,2$ g Az oldat 9,2%-os lett (5).

A pontértékek megállapítása és átalakítása százalékponttá

1. táblázat

Feladat	Alter-natív egység	Szint	Szintsúly	Pontérték	Megoszlási viszonyosz.
1.	2	Megnevezés	1	2	1,6
2.	4	Reprodukálás	2	8	3,2 3,6
3.	4	Konstruktív feladatok operatív alkalmazása belső algoritmus szintjén	4	16	12
4.	5	Operatív alkalmazás a belső algoritmus szintjén	4	20	15
5.	1	Reprodukálás	2	2	1,6
	4	Konstruktív feladat: összefüggés keresése (operatív alkalmazás)	4	16	12
6.	6	Operatív alkalmazás a belső algoritmus szintjén	4	24	18
7.	3	Konstruktív feladat: operatív alkalmazás a belső algoritmus szintjén	4	12	9
8.	8	Konstruktív feladat: operatív alkalmazás a belső algoritmus szintjén	4	32	24
				132	100

132 pont érhető el, ha teljesen hibátlan a feladatlap minden feladatának a megoldása — ez a 100%-os teljesítmény.

Megoszlási viszonzyszámokká alakítva az egyes szintek pontértékeit (1. táblázat) megkapjuk, hogy az 1, 2, 3 és 4 pontos szintsúlyok az összes (3) pontértéknek hány százalékát képezik.

1 pont: $0,75\% \rightarrow 0,8\%$ a páros tizedesre kerekítés miatt,

2 pont: 1,6 és $1,8\%$ a páros tizedesre kerekítés miatt,

3 pont: $2,2\%$,

4 pont: $3,0\%$.

A szorgalmi feladattal a legjobbak között is tudunk különbséget tenni, mivel így a 100% feletti teljesítmények is lehetővé válnak.

Irodalom

[1] *Dr. Kónya Józsefné*: Kémia I. (14107) Tankönyvkiadó. Bp., 1981.

[2] *Dr. Kónya Józsefné*: Kémia I. (Munkafüzet) Tankönyvkiadó. Bp., 1981.

[3] *Ágoston—Nagy—Orosz*: Méréses módszerek a pedagógiában. Tankönyvkiadó. Bp., 1979. (141—142. o.)

DR. GÁSPÁR VILMOS
tudományos segédmunkatárs
Kossuth Lajos Tudományegyetem

DR. TÓTH ZOLTÁN
egyetemi adjunktus
Fizikai-Kémiai Tanszék,
Debrecen

Látványos kémiai kísérletek I.

A TIT Hajdú-Bihar megyei Szervezetének Kémiai Szakosztálya az elmúlt évben több kísérleti délutánt rendezett a KLTE oktatóinak közreműködésével. E délutánok célja az volt, hogy az általános és középiskolás diákoknak olyan kísérleteket mutassanak be, amelyekkel felkelthető érdeklődésük a kémia iránt és a kísérletekhez fűzött, tanulmányaiknak megfelelő szintű magyarázatokkal pedig bővíljen az „anyag” viselkedéséről kialakult képük.

A cikkben szereplő, bemutatott látványos kísérletek, a látvány természetéből adódóan különösen alkalmasak a tanulók fantáziájának és szép iránti fogékonyságának mozgósításával érdeklődésük felkeltésére. Jó érzés volt látni a közel ötszáz diák csodálkozó, figyelő tekintetét és figyelni érdeklődésüket a magyarázatok során, valamint kérdéseikre válaszolni.

A bemutatók végén a pedagógusok sokszor keresték meg a bemutató vezető oktatót a kísérletek receptjéért. Úgy gondoltuk, hogy egy csokorba gyűjtve a már ismert és mások, valamint általunk is kipróbált kísérleteket, olyan tanároknak is segítséget nyújthatunk, akik ilyen rendezvényeken nem vehettek részt.

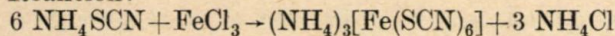
Csak a látvány megteremtése önmagában öncélú lenne. Ezért a kísérletek részletes leírásán túl olyan, a középiskolás diák ismereteinek megfelelő szintű magyarázatot is fűzünk a kísérletekhez, amelyek megfelelően világítják meg a látvány kémiai hátterét.

Reméljük gyűjteményünkkel hasznosan járulunk hozzá a középiskolában dolgozó kollégáknak a kémia tanításában vállalt munkájához.

1. Titkosírás (1)

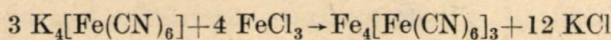
A kívánt szöveget szűrőpapírra írjuk fel ecsettel, $0,1 \text{ mol dm}^{-3}$ ammónium-tiocianát vagy azonos koncentrációjú kálium-[hexaciano-ferrát(II)] „színtelen” oldatokkal. Spricceljünk hajlakkszóróból $0,1 \text{ mol dm}^{-3}$ vas(III)-klorid-oldatot a megszáradt szűrőpapírra! Az írás előttünk vörös, illetve kék színben. A reagens oldatok koncentrációinak változtatásával a színárnyalatok módosíthatók.

Reakciók:



színtelen

vörös



„színtelen”

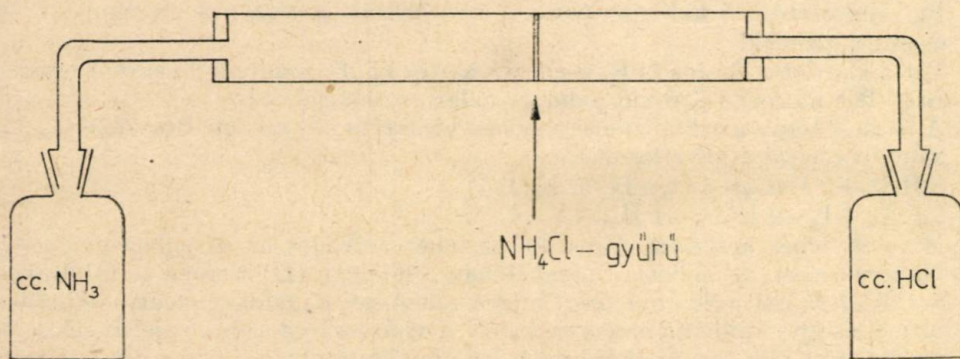
kék

2. A gázok diffúziójának szemléltetése (2)

Ezzel a kísérlettel bemutathatjuk a szilárd ammónium-klorid képződését ammóniából és sósavból, szemléltethetjük a gázok diffúzióját. Kiszámíthatjuk a gázok átlagos diffúziósebességét és rámutathatunk a gázok diffúziósebessége és molekulatömege közötti összefüggésre is.

Eszközök: 1 db 70 cm hosszú, 1,5 cm $\varnothing$ -jú üvegcső, 2 db csiszolatos nyakú folyadékedény teljesen megtöltve cc. ammóniával, illetve cc. sósavval, 2 db csiszolatos hajlított üvegcső, amelyeket dugókkal rögzítünk a hosszú csőbe. (Ha csiszolatos eszközök nincsenek, hajlított üvegcsővekkal és gumidugókkal is elkészíthető.)

Az elrendezés az ábrán látható:



A kísérlet elindításától számítva körülbelül 20–25 perc múlva egy fehér gyűrű jelenik meg a sósavas edényhez közelebb. Ha jól rendeztük be a kísérletet, akkor a cm pontossággal leolvasott távolságok: $s_{\text{NH}_3} = 42 \text{ cm}$, $s_{\text{HCl}} = 28 \text{ cm}$. Rámutathatunk, hogy a megtett út (ha az időt is mértük és a sebességet is kiszámoltuk, akkor a sebesség) annál nagyobb, minél kisebb a molekulatömeg. Elmondhatjuk, hogy a gázok mozgásának elméletéből az következik, hogy az azonos idő alatt megtett út közelítőleg a molekulatömeg négyzetgyökével fordítottan arányos. Így az elméletileg várható érték a megtett utak arányára a következőképpen számítható:

$$\frac{s_{\text{NH}_3}}{s_{\text{HCl}}} = \frac{\sqrt{M_{\text{HCl}}}}{\sqrt{M_{\text{NH}_3}}} = 1,47$$

A fenti kísérleti távolságadatokból ez az arány 1,5-nek adódik. Gondos kísérleti munkával az a pontosság elérhető.

3. Puffanás és füstfelhő (1)

Tegyünk egy körülbelül 3 cm hosszú és 1 cm Ø-jű üveghengerbe annyi benzoil-peroxidot, hogy a henger alját vékony rétegben fedje el! Adjunk ehhez egy csepp anilint! Tizenöt másodperc elteltével egy puffanást hallunk és füst száll fel a hengerből. A kísérletet óvatosan, a diákoktól távol végezzük! A benzoil-peroxid robbanásveszélyes!

4. Oszcilláló reakció (3)

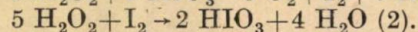
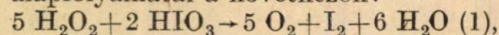
Frissen készítjük el a következő oldatokat!

- A) 205 ml 30%-os hidrogén-peroxidot hígítsunk vízzel 500 ml térfogatra.
 B) 21,4 g KIO_3 + 20 ml 2 mol dm^{-3} kénsavat hígítsunk vízzel 500 ml-rel. A KIO_3 oldódásának gyorsításához melegíthetjük az oldatot.
 C) 7,8 g malonsav + 1,7 g $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ + 0,15 g keményítő feloldva vízben, majd 500 ml-re kiegészítve. Az oldódást melegítéssel segíthetjük elő.

Az A, B, C oldatokból azonos térfogatú (100—100 ml) részleteket mérünk ki. Egy 500 ml-es főzőpohárba öntsük be először a B-t, majd ehhez egyszerre adjuk hozzá az A és C oldatokat. Az összeöntés után egyszer jól keverjük meg üvegbottal az oldatot. További keverés nem szükséges. Az oldat színtelen, világossárga és sötétkék színű állapotokon keresztül többször is változtatja a színét, oszcillál. A reakció előrehaladásával élénk pezsgés is megfigyelhető. Figyelmeztetés: A hidrogén-peroxid és a kénsav is veszélyes anyagok, bőrrel ne érintkezzenek!

Ezt a kísérletet Briggs és Rauscher dolgozta ki [4], továbbfejlesztve az eredeti Bray-féle hidrogén-peroxid-jodát oszcillációs reakciót [5].

A reakció teljes mechanizmusa ma sem ismeretes. Az eredeti Bray-féle reakció alapfolyamatai a következők:



Mindkét lépés autokatalitikus és ez lehet a felelős az oszcillációs jelenség kialakulásáért. A módosított reakcióban a mangán (II) szerepe az (1) reakció katalizálásában nyilvánul meg, míg a malonsav a jóddal reagálva jodidiont termel és így inhibálja az (1) reakciót. A világossárga szín megjelenését a jód megjelenése idézi elő, amikor kicsi a jodidion-koncentráció, míg a kék szín megjelenése a jodidion koncentráció növekedését jelzi. Ekkor ugyanis az oldatban trijodidion képződik, ami a keményítővel jellegzetes kék színt eredményez. A jód elfogyása e komponensek elbomlását váltja ki és így az oldat ismét színtelen lesz, a ciklus pedig előről kezdődik. A reakció arra is alkalmas, hogy felhívassuk a tanulók figyelmét azokra a bonyolult folyamatokra, amelyeknek az élő szervezetekben kell végbemenniük, hogy annak szabályos, ritmikus működését biztosítsák.

5. A luminol kemilumineszcenciája — hideg fény (1)

Készítsük el a következő törzsoldatokat előre!

A: 0,2 g luminol (3-amino-ftalhidrazid) és 10 ml 10%-os nátrium-hidroxid + 90 ml víz.

B: 3 g kálium-[hexaciano-ferrát(III)] + 97 ml víz.

A törzsoldatokból frissen készítsük el a következő oldatokat!

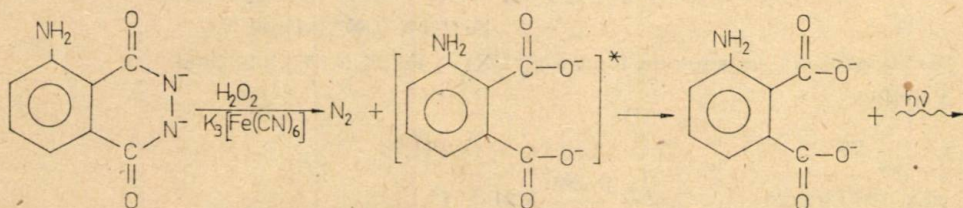
1: 10 ml A + 70 ml víz.

2: 10 ml B + 70 ml víz + 0,6 ml 30%-os hidrogén-peroxid.

Sötétítsük el a szobát. Egy nagy edénybe, amelynek az aljára néhány kristály kálium-[hexaciano-ferrát(III)]-ot helyzetünk, egyidejűleg egy tölcséren keresztül öntsük be az 1 és 2 jelű oldatokat. Kékeszöld fényt észlelünk. A világítás befejeződése után néhány csepp híg lúg hozzáadásával a reakció ismét előidézhető.

Értelmezés:

Lúgos oldatban a luminol kétszeresen ionizált formában van jelen. Az oxidáló szerek hatására egy gerjesztett állapotú amino-ftalátió és nitrogéngáz képződik. A gerjesztett részecske egy foton leadásával (hullámhossz 424 nm) stabilizálódik. Ezt a folyamatsort a következő reakcióssal írhatjuk le:



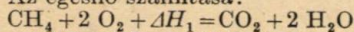
Irodalom

- [1] P. S. Bailey—C. A. Bailey—J. Andersen—P. G. Koski—C. Rechsteiner: J. Chem. Educ. 52 (8), 525, 1975.
- [2] J. A. Campbell: Why do chemical reactions occur?, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N. J., 1965.
- [3] Source Book for Chemistry Teachers, Am. Chem. Soc., 1981.
- [4] T. S. Briggs and W. C. Rauscher: J. Chem. Educ. 50, 496, 1973.
- [5] W. C. Bray; J. Am. Chem. Soc. 43, 1262, 1921.

Az 1981/82. tanévi OKTV Kémia Versenye II. fordulója II. feladatsorának megoldása

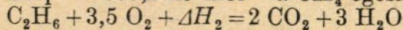
1. feladat

Az égéshő számítása:



$$-74,9 + \Delta H_1 = -394 - 484$$

$$\Delta H_1 = -803,1 \text{ kJ mol}^{-1} \text{ a } \text{CH}_4 \text{ égéshője.}$$



$$-84,6 + \Delta H_2 = -788 - 726$$

$\Delta H_2 = -1429,4 \text{ kJ mol}^{-1}$ az etán égéshője.
Az $1,000 \text{ m}^3$ gázelegyenben

$$\frac{1000}{24,5} = 40,82 \text{ mol gáz van.}$$

Legyen X az $1,000 \text{ m}^3$ -ben levő CH_4 móljainak száma

Legyen Y az $1,000 \text{ m}^3$ -ben levő C_2H_6 móljainak száma

Legyen Z az $1,000 \text{ m}^3$ -ben levő N_2 móljainak száma

$$X + Y + Z = 40,82$$

$$16X + 30Y + 28Z = 1112,1$$

$$803,1X + 1429,4Y = 2598Z$$

A három egyenlet megoldásakor kapjuk:

$X = 5,12$ ennek megfelel $12,5 \text{ mol } \% \text{ CH}_4$

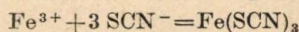
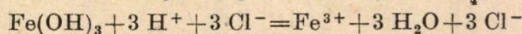
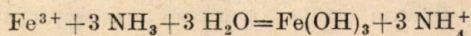
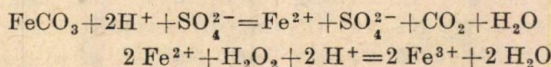
$Y = 15,3$ ennek megfelel $37,5 \text{ mol } \% \text{ C}_2\text{H}_6$

$Z = 20,4$ ennek megfelel $50,0 \text{ mol } \% \text{ N}_2$

2. feladat

$A = \text{FeCO}_3$ $B = \text{FeSO}_4$ $C = \text{CO}_2$ $D = \text{Fe(OH)}_3$ $E = \text{FeCl}_3$ -oldat

Egyenletek:



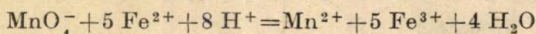
(de elfogadható, ha komplex iont, $\text{Fe}[(\text{SCN})_2]^+$ $\text{Fe}[(\text{SCN})_6]^{3-}$ stb. írunk)

Számítás:

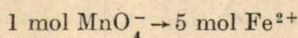
$$pv = \frac{m}{M} RT$$

$$96,8 \cdot 10^3 \text{ Pa} \cdot 0,221 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 = \frac{0,380}{M} \cdot 8,31 \cdot 298$$

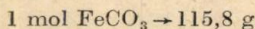
$M = 44,0$ ez megegyezik a CO_2 moláris tömegével.



$$43,15 \text{ cm}^3 \cdot 0,02 \text{ mol dm}^{-3} \rightarrow 8,63 \cdot 10^{-4} \text{ mol MnO}_4^-$$



$$8,63 \cdot 10^{-4} \rightarrow 4,315 \cdot 10^{-3} \text{ mol Fe}^{2+} / 50 \text{ cm}^3$$



$$2 \cdot 4,315 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \rightarrow 1,00 \text{ g ez megegyezik a kiindulási A vegyület tömegével.}$$

3. feladat

$$a) \text{ A mólók száma: } \frac{3 \cdot 0,987}{74}$$

$$\text{A koncentráció} = \frac{3 \cdot 0,987}{74 \cdot 0,25} = 0,160 \text{ mol/dm}^3$$

$$K = \frac{[\text{H}^+][\text{pr}^-]}{[\text{Hpr}]}, [\text{H}^+] = [\text{pr}^-]; [\text{Hpr}] = 0,160 - [\text{H}^+] \cong 0,160$$

$$1,35 \cdot 10^{-5} = \frac{[\text{H}^+]}{0,16}$$

$$[\text{H}^+] = \sqrt{2,16 \cdot 10^{-6}} = 1,45 \cdot 10^{-3} \quad \text{pH} = 2,83.$$

b) A NaOH hatására pufferoldat keletkezett.

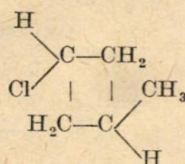
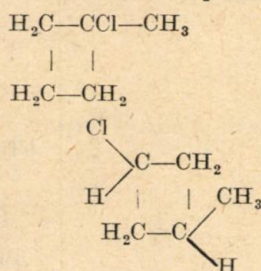
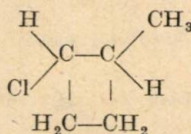
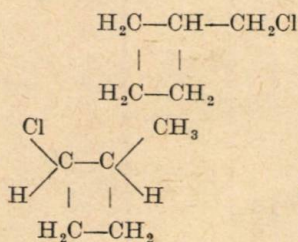
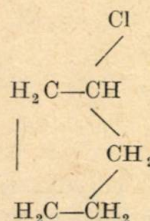
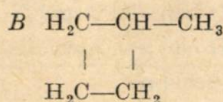
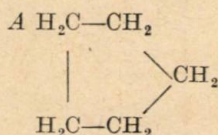
$$K = \frac{[H^+][s\acute{o}]}{[sav]} \quad [s\acute{o}] = \frac{0,1 \cdot 0,150}{0,250 + 0,150} = \frac{0,015}{0,4}$$

$$[H^+] = K \frac{[sav]}{[s\acute{o}]} \quad [sav] = \frac{0,16 \cdot 0,25 - 0,1 \cdot 0,15}{0,25 + 0,15} = \frac{0,025}{0,4}$$

$$[H^+] = 1,35 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{0,025}{0,4} = 2,25 \cdot 10^{-5}$$

$$pH = 4,65$$

4. feladat



5. feladat

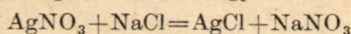
Faraday II. törvényből indulunk ki:

$$\begin{array}{rcl} 96\,500\,C & \text{leválaszt} & 108\,g \text{ ezüstöt} \\ x\,C & \text{leválaszt} & 0,432\,g \text{ ezüstöt} \\ \hline x = 386\,C \end{array}$$

Számítsuk ki az áramerősséget, ha tudjuk, hogy az idő 15 min = 900 s!

$$I = \frac{386\,C}{900\,s} = 0,429\,A$$

A levált 0,432 g Ag megfelel $\frac{0,432}{108} = 4 \cdot 10^{-3}$ mol ezüstnek, illetve ugyancsak $4 \cdot 10^{-3}$ mol ezüst-nitrátnak. Felírjuk a csapadékképződés reakcióegyenletét!



$$\begin{array}{rcl} 100\,g \text{ oldatban van} & 2,34\,g \text{ só} \\ 25\,g \text{ oldatban van} & x\,g \text{ só} \\ \hline x = 0,585\,g \text{ só} = 0,01\,mol \text{ só} \end{array}$$

Tehát $0,01 = 10^{-2}$ mol ezüst-klorid-csapadék vált le.

Összesen tehát $10^{-2} + 4 \cdot 10^{-3} = 1,4 \cdot 10^{-2}$ mol ezüst-nitrát volt az oldatban.

6. feladat

A moláris tömeg számítása:

$$\begin{array}{r}
 M = 2,93 \cdot 29,0 = 85,0 \\
 143,32 \text{ g AgCl-ben van } 1 \text{ mol Cl-atom} \\
 35,9 \text{ g AgCl-ben van } x \text{ mol Cl-atom} \\
 \hline
 x = 0,250 \text{ mol} \\
 22,41 \text{ dm}^3 \text{ CO}_2\text{-ben van } 1 \text{ mol C-atom} \\
 2,80 \text{ dm}^3 \text{ CO}_2\text{-ben van } y \text{ mol C-atom} \\
 \hline
 y = 0,125 \text{ mol} \\
 18 \text{ g H}_2\text{O-ban van } 2 \text{ mol H-atom} \\
 2,25 \text{ g H}_2\text{O-ban van } z \text{ mol H-atom} \\
 \hline
 z = 0,250 \text{ mol}
 \end{array}$$

Tehát a vegyületben az atomok aránya $\text{Cl} : \text{C} : \text{H} = 2 : 1 : 2$

A moláris tömeg az atomok ilyen arányú tömegének összegével egyezik meg.

$$\begin{array}{r}
 \text{C} \quad 12 \\
 \text{H}_2 \quad 2 \\
 \text{Cl}_2 \quad 71 \\
 \hline
 \phantom{\text{C}} \phantom{\text{H}_2} \phantom{\text{Cl}_2} \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} 85,0
 \end{array}$$

Tehát a vegyület összegképlete:

CH_2Cl_2 (diklór-metán).

7. feladat

$$pH = 1,52 \quad [H^+] = 0,03$$

$$[Ag^+]_1 = \sqrt{1,61 \cdot 10^{-10}} = 1,27 \cdot 10^{-5}$$

$$[Ag^+]_2 = \frac{1,61 \cdot 10^{-10}}{0,03} = 5,37 \cdot 10^{-9}$$

$$\frac{1,27 \cdot 10^{-5}}{5,37 \cdot 10^{-9}} = 2,36 \cdot 10^3$$

Az ezüstionok koncentrációja tehát $2,36 \cdot 10^3$ -szeresére csökken.

8. feladat

Az egyenlet:

$2 \text{ Na}_2\text{CrO}_4 + 6 \text{ KI} + 8 \text{ H}_2\text{SO}_4 = 7 \text{ Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 3 \text{ I}_2 + 8 \text{ H}_2\text{O}$,
tehát 1 mol kromát 3 mol KI-val reagál s abból 1,5 mol I_2 keletkezik.

20 °C-on: az összes kromát mennyisége: $4,35 \cdot 100 \cdot \frac{2}{3} = 290$ millimol,

0 °C-on: az oldatban maradt kromát: $1,5 \cdot \frac{1}{3} \cdot 7 = 0,5$ millimol.

A kivált kristályban tehát 289,5 mmol = 46,9 g Na_2CrO_4 van, és $99 - 46,9 = 52,1$ g kristályvíz, ami 2,895 mol.

$$\frac{\text{H}_2\text{O}}{\text{Na}_2\text{CrO}_4} = \frac{2895}{0,2895} = 10, \text{ vagyis } \text{Na}_2\text{CrO}_4 \cdot 10 \text{ H}_2\text{O}$$

A Na_2CrO_4 tehát mólonként 10 mol kristályvizet tartalmaz.

9. feladat

$$1 \text{ dm}^2 \cdot 0,002 \text{ cm} \cdot 7,10 \text{ g/cm}^3 = 0,2 \text{ cm}^3 \cdot 7,10 \text{ g/cm}^3 = 1,42 \text{ g.}$$

65,4 · 0,8 g cink válik le 2 · 96 500 C hatására

$$\begin{array}{r}
 1,42 \text{ g cink válik le } x \text{ C hatására} \\
 \hline
 x = 5311,2 \text{ C}
 \end{array}$$

$$\text{másodperc} = \frac{\text{coulomb}}{\text{amper}} = \frac{5311,2}{2} = 2655,6 \text{ 2655, } 6/60 = 44,26 \text{ perc.}$$

Az elektrolízis ideje: 44,26 perc.

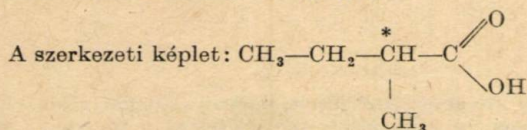
10. feladat

A 0,078 g víz $\rightarrow$ 0,004 33 mol és 0,008 67 mol H-t tartalmaz.

$$n(\text{CO}_2) = \frac{pV}{RT} = \frac{101 \cdot 10^3 \cdot 0,104 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 293} \text{ mol} = 0,004 31 \text{ mol C.}$$

A moláris tömeg $\frac{0,2253 \text{ g}}{M}$, $M = 102 \text{ g/mol}$.

ha $x=5$, akkor a képlet: $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$.



DR. HARTMANN HILDEGARD

Az 1981 / 82. tanévi Országos Tanulmányi Verseny harmadik fordulójának feladatai és megoldásuk

Szakosított és fakultatív tantervű osztályok

1. feladat: A sorszámmal ellátott kémcső egy szerves vegyületet tartalmaz, ez a vegyület egyértékű savként titrálható. Határozza meg ennek az anyagnak a moláris tömegét!

Ajánlott munkamenet:

a) Tára- esetleg kézimerlegen mérje meg a kémcsőből kiszórt, meghatározandó anyag tömegét! Ha táramérleget használ, főzőpohárban mérje le az anyagot! Ha kézimerleget használ, a serpenyőről ecsettel vagy vízzel vigye le az anyagot tölcserén át az 500 cm³-es mérőlombikba! Ezután oldja fel az anyagot és a mérőlombikban egészítse ki az oldatot 500 cm³-re!

b) A közelítőleg 0,1 mol/dm³ koncentrációjú NaOH-oldattal titrálja meg a kiadott, pontosan ismert koncentrációjú oxálsavoldat 10 cm³-ét, majd az 500 cm³-re feltöltött ismeretlen anyag oldatának 20 cm³-ét! Mindkét esetben fenoltalein indikátort használjon! (Az oxálsavoldat koncentrációja az üvegre van ráírva, az oxálsav kétértékű sav.)

c) A titrálási adatok alapján számítsa ki a kiadott anyag moláris tömegét! Az eredményeket a mellékelt lapon foglalja össze! A számításokat és a piszkotatformában írt feljegyzéseit is adja be!

2. feladat: Az 1—5-ig számozott rövid kémcsövekben, illetve kapszulákban elem vagy egyszerű szeretlen vegyület van. A rendelkezésre álló eszközök és reagensek segítségével állapítsa meg a kapott ismeretlenek összetételét!

A kimutatáshoz elvégzett reakciók során tapasztalt lényeges változásokat és az abból levont következtetéseket jegyezze fel! A reakcióegyenleteket *ne írja le*, de a keletkezett csapadékok, a fejlődő gázok és a csapadékok oldódásakor képződő ionok (esetleg komplex ionok) képletét a leírásban tüntesse fel!

A kísérletek befejezésekor a felhasznált kémcsöveket mossa el!

Megjegyzés: Elővizsgálatkor, izzítási próbánál a fémkanalat, illetve a csipeszt ne tegye a lángba, hanem tégelyfogóval tartott porcelán darabkára tegyen az ismeretlenből és úgy tartsa a lángba! Tartós lángfestéshez pedig kis porcelán tégelybe 1—2 szem granulált cinket teszünk, félig megtöltjük a vizsgálandó anyag elég tömény oldatával, majd kémcsőből apránként tömény sósavoldatot öntünk hozzá, míg nem túl erős, de azért élénk H_2 -fejlődés meg nem indul. A fejlődő gáz finom permet alakjában apró folyadék-cseppeket ragad magával, amelyek a vízszintesen tartott Bunsen-égő lángját jellemző színűre festik.

3. feladat: A 6—7-ig számozott két kémcső az alább felsorolt anyagok közül tartalmaz egyet-egyet:

monoklór-ecetsav,
benzoesav,
4-amino-1-metil-benzol,
3-fenil-propénsav,
1,4-diklór-benzol,
transz-1,2-difenil-etilén,
2-hidroxi-3-metoxi-benzaldehid,
triakontán.

Azonosítsa az ismeretlenként kapott két anyagot! Észleléseit, pozitív és negatív reakció esetén is, az abból levont következtetéseit, az azonosított vegyületek képletét, nevét és az azonosításhoz alkalmazott (amennyiben lehetséges) reakciók egyenleteit írja le!

A kimutatáshoz felhasználható reagensek:

desztillált víz,
2 N HCl-oldat,
cc HCl-oldat (fülkében),
2 N NaOH-oldat,
2 N NH_3 -oldat,
2 N H_2SO_4 -oldat,
reagens $AgNO_3$ -oldat,
reagens $NaHCO_3$ -oldat,
reagens $KMnO_4$ -oldat,
 Br_2 -os víz,
szén-tetrakloridos Br_2 -oldat (fülkében),
Fehling I- és Fehling II-oldat (fülkében),
oldószerek: etanol, acetón, szén-tetraklorid,
univerzál indikátorpapír,
vörösrézdrót,
porcelán lemezek (égetési próbához).

Megoldások

Az 1. feladat megoldása és értékelése

A kiadott szerves vegyület moláris tömege 204,2 g volt (kálium-hidrogén-ftalát). Az elérhető pontszám 20. A pontozás elve: 13 pont járt maximálisan a gyakorlati kivitelre. Ez a pontszám a manuális munka (mérlegelés, oldatkészítés, pipettázás, titrálás stb.) precizitásának jellemzője. Ha a meghatározott moláris tömeg értékének a tényleges értéktől (204,2) való eltérése

$\pm 0,5\%$ -on belül volt, 13 pontot adtunk (4 diák)
 $\pm 1,0\%$ -on belül volt, 12 pontot adtunk (6 diák)
 $\pm 1,5\%$ -on belül volt, 11 pontot adtunk (4 diák)
 $\pm 2,0\%$ -on belül volt, 10 pontot adtunk (7 diák)
 $\pm 3,0\%$ -on belül volt, 8 pontot adtunk (3 diák)
 $\pm 6,0\%$ -on belül volt, 5 pontot adtunk (3 diák)

$\pm 6,0\%$ -nál nagyobb hibánál nem adtunk pontot (5 diák).

Meg kell említeni, hogy a javításkor mindegyik diák mérési adataiból magunk is kiszámítottuk a moláris tömeget, nehogy számolási hiba, vagy be nem fejezett számítás befolyásolja a manuális munkára járó pontszámot.

6 pont járt maximálisan a helyes számításra.

1 pont járt arra, ha a mérési adatokat és a végeredményt a mérés pontosságának megfelelően írta le.

Megjegyzés. A mérési adatokat és a végeredményt annyi számjegyre kell megadni, hogy az utolsó jegy néhány egységre bizonytalan legyen. Ezt a szabályt nagyon kevés diák tartotta be. Titráláskor pl. ha $15,00 \text{ cm}^3$ mérőoldat fogyott, a diák hibásan 15 cm^3 -t írt, pedig tized cm^3 -re osztott bürettával titrálva a becslés maximális hibája $\pm 0,03 \text{ cm}^3$. A végeredményben pedig annyi számjegyet kell megadni, amennyit a mérési adatok pontossága megenged. E titrálásnál a maximális hiba, nagyon pontosan dolgozva, $\pm 0,5\%$ -on belül van, tehát a végeredményt legfeljebb négy számjegyre szabad megadni. A számológéppel való számolás miatt sok diák öt-hat számjegyet is megadott, sőt a következő is előfordult: „ $M=203,11679$ ”, e helyett $203,1$ -et kellett volna írni.

2. feladatra maximálisan 20 pontot adtunk, tehát egy helyesen megtalált elemre, illetve vegyületre 4 pont járt.

A 3. feladat megoldása

Az ismeretlen vegyület külsődleges tulajdonságainak meghatározása után (halmaz-állapot, szín, illat) égetési próbát kell végezni. Az aromás vegyületek kormozó, világító lánggal égnék el, míg az alifások nem kormoznak égés közben.

A következő lépés az anyag vízben való oldhatóságának vizsgálata. Célzerű 3 cm^3 vízhez kb. $0,1 \text{ g}$ mintát venni. Nemcsak a keletkezett oldat, hanem az oldhatatlannak mutató anyag és víz keverékének a kémhatását is meg kell vizsgálnunk. Ugyanis a vízben rosszul oldódó savas, vagy bázikus vegyületek még így is jellemző kémhatást mutathatnak. A *monoklór-ecetsav* jól oldódik vízben, savanyú kémhatása jól észlelhető. Igen sok anyag jellemző tulajdonsága, hogy egy oldószerben hidegen nem, csak melegítve oldódik. A *benzoesav* meleg vízben oldódik, savanyú kémhatása jól észlelhető. A *3-fenil-propénsav* (fahéjsav) nagyon gyengén oldódik vízben, savanyú kémhatását csak forróvízes oldatából lehet egyértelműen megállapítani.

A *4-amino-1-metil-benzol* (para-toluidin) vizes emulziója gyengén bázisos kémhatást mutat. Mint egyedüli bázikus sajátosságú anyag — a felsoroltak között — híg savban jól oldódik.

A vízben nem oldódó vegyületeket szerves oldószerben oldva szén-tetrakloridos brómoldattal reagáltatjuk. A *3-fenil-propénsav* (fahéjsav) és a *transz-1,2-difenil-etilén* (sztilbén) pozitív próbát ad. Mivel az előbbi savanyú kémhatású, megkülönböztethetők.

Az ezüsttükör-próbát elvégezve bizonyíthatjuk a *2-hidroxi-3-metoxi-benzaldehid* (izovanillin) jelenlétét.

Igen fontos a jól kivitelezett negatív eredményt adó vizsgálatok helyes értelmezése. Például a *benzoesav* és a *3-fenil-propénsav* (fahéjsav) megkülönböztetésénél igen fontosak az említett észlelések, de vizsgálataink eredményét megbízhatóbb teszt a *benzoesavval* is elvégzett negatív eredményt adó szén-tetrakloridos—brómos próba.

A felsorolt vizsgálatok során indifferensen viselkedő *1,4-diklór-benzol* és *triakontán* (alifás szénhidrogén) égetési próbával megkülönböztethetők. A versenyzők túlnyomó többsége alkalmazta a Beilstein-próbát: rézhuzalra kerülő halogéntartalmú vegyület erős zöld lángfestést eredményez.

Természetesen a vegyületek azonosítása még számos további vizsgálattal is alátámasztható.

Mindegyik helyesen azonosított vegyületre 5 pontot kaptak a versenyzők. Tehát a 3. feladatra maximálisan 10 pontot kaphattak.

Az 1981/82. tanévi közös kémiai érettségi-felvételi írásbeli vizsga feladatsora

I.

1. Ismertesse a kémiai változásokat és oldási folyamatokat kísérő energiaváltozásokat! (Oldáshő, reakcióhő, ennek fajtái, termokémiai egyenletek; ha tudja, elemezze a NaCl képződésének energiaviszonyait!)
2. Aromás rendszerek sajátosságai a fontosabb aromás szénvegyületek tulajdonságai alapján.
(A benzol szerkezetének értelmezése, jellemző reakciója; benzolszármazékok, heteroaromás rendszerek, valamint egyéb aromás rendszerek; az aromáság mértéke és jellege.)

II.

Tanulmányozza az alábbi kérdéseket, illetve állításokat és a véleménye szerint helyeseket a megfelelő betű bekarikázásával jelölje meg!

1. A relatív atomtömeg

- A) a szénatom tömegének 1/12 része;
- B) viszonyszám;
- C) az atommagban levő protonok és neutronok számának összege;
- D) az atomban levő protonok számának valamilyen egész számú többszöröse. B)

2. A 32. rendszámú elem alapállapotának helyes elektronkonfigurációja:

- A) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 4p^6 4d^6$;
- B) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^2$; B)
- C) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^4$;
- D) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^2$.

3. Az atomrácsban az atomok közötti összetartó erő:

- A) elektronfelhő;)
- B) ionkötés;
- C) kovalens kötés; C
- D) másodrendű kötőerő.

4. A CaO ($M = 56$) oldáshője — 76,5 kJ/mol. Eszerint:

- A) 112 g CaO feloldásához 153 kJ energiát kell befektetnünk;
- B) 112 g CaO feloldásakor 153 kJ energiát nyerünk;
- C) 56 g CaO feloldása 76,5/56 kJ energianyereséggel jár;
- D) 56 g CaO feloldásához 76,5/56 kJ energiát kell befektetni. B)

5. Nátrium-klorid-oldatot elektrolizálnak grafitelektródok között:

- A) a termékek: NaOH, H_2 és Cl_2 ;
- B) a termékek: NaOH, H_2 és O_2 ;
- C) a katódon Na^+ , az anódon Cl^- -ionok semlegesítődnek;
- D) fémnátrium keletkezik. A)

6. Vizzel kémiai reakcióba lép

- A) SiO_2 ;
- B) Al_2O_3 ;
- C) CaO; C)
- D) PbO .

7. Az ammóniumionban a protonok száma

- A) 1;
- B) 4;
- C) 5;
- D) 11. D)

8. Melyik állítás nem igaz a fehérjékre?

- A) a fehérje eredetű aminosavak mind alfa-aminosavak;
- B) valamennyiben kapcsolódik az alfa-szénatomhoz oldallánc;
- C) az oldalláncok lehetnek poláris és apoláris jellegűek;
- D) egymással polipeptidláncot hoznak létre. B)

9. Milyen reakció jellemző a telítetlen szénhidrogénekre?

- A) hidrolízis;
- B) addíció;
- C) kondenzáció;
- D) szubsztitúció. B)

10. A poliszacharidok a monoszacharidok

- A) polimerizációs származékai;
- B) éterkötéseket tartalmazó származékai;
- C) oxidációs származékai;
- D) reduktív származékai.

B)

III.

Elemesse a következő összetett mondatok állítását és indoklását! Véleményét az alábbi betűkkel jelölje!

- A) az állítás és az indoklás is igaz, és az indoklás magyarázza az állítást;
- B) az állítás és az indoklás is igaz, de az indoklás nem magyarázza az állítást;
- C) az állítás igaz, az indoklás nem;
- D) az állítás nem igaz, az indoklás önmagában igaz;
- E) sem az állítás, sem az indoklás nem igaz.

1. Alacsony hőmérsékleten az ammóniaszintézis csak nagyon lassan megy végbe, mert a folyamat exoterm.

B)

2. A cinkkel bevont vaslemez korróziójakor a cinkbevonat megy oldatba, mert a cink standardpotenciálja negatívabb, mint a vasé.

A)

3. A benzol- és a piridinmolekulák izoelektronosak, mert mindkét molekulában hatos tagszámú gyűrű található.

B)

4. Az aldehidek is, és a ketonok is kimutathatók ezüsttükörpróbával, mert mindkét vegyületcsoport könnyen oxidálódik karbonsavvá.

E)

5. A polisztirol mesterséges alapú műanyag, mert a stirol polikondenzációjával keletkezik.

C)

IV.

Számítási feladatok

1. 20 cm³ ismeretlen töménységű kénsavoldat közömbösítéséhez 12,14 cm³ 0,1 mólos koncentrációjú nátrium-hidroxid szükséges. Mennyi volt eredetileg a kénsavoldat koncentrációja vegyes %-ban, és mennyi volt a hidrogénion-koncentráció mol/dm³-ben kifejezve?
(H = 1; O = 16; Na = 23; S = 32)
2. A budapesti vízvezetéki víz dm³-enként 165 mg kalcium-hidrogén-karbonátot, 115 mg kalcium-szulfátot tartalmaz. Hány kg trisó szükséges elméletileg a vízlágyításra m³-enként?
(Ca = 40; H = 1; C = 12; O = 16; S = 32; P = 31; Na = 23.)
3. Egy ezüstpénz ezüsttartalmát a következőképpen határozták meg: 0,15 g-os darabját feloldották salétromsavban, és az így nyert oldatban az ezüstionokat sósav segítségével leválasztották. A kapott csapadék tömege mosás és szárítás után 0,10 g. Állapítsuk meg, hogy hány % ezüstöt tartalmaz a pénzérme?
(Ag = 107,9; Cl = 35,5.)
4. Az acetaldehid gyártásánál az acetilénigáz katalizátort is tartalmazó kénsavoldatba vezetik. Ha 50 kg 15 tömeg %-os kénsavoldatba 3,5 m³ standardállapotú acetilénigáz vezetnek, melynek csak 85 %-a alakul át acetaldehiddé, hány százalékosra töményedik be a kénsavoldat? Mennyi lesz ennek az oldatnak a töménysége g/dm³ egységben kifejezve, ha sűrűsége 1,107 kg/dm³?
(C = 12; O = 16; H = 1.)
5. Egy kalcium-oxidból, kalcium-karbonátból és kalcium-foszfátból álló porkeveréket 1000 °C-on tömegállandóságig hevítünk. Ennek során a porkeverék tömege 14 %-kal csökken. Ezt a kihevített porkeveréket híg sósavoldattal kezeljük, a fel nem oldható részt kiszűrjük, vízzel mossuk, szárítjuk. Ebből megállapítható volt, hogy a sósavval kioldható anyag a kihevített porkeverék 36 %-a. Számítsuk ki a kiindulási porkeverék százalékos összetételét!
(Ca = 40; C = 12; O = 16; P = 31.)

Megoldások

1. — A reakció: $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2 \text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$
a kénsav molekulatömege: 98,
a nátrium-hidroxid molekulatömege: 40.
— Ha 1000 cm^3 $0,1$ mólus NaOH -oldat $4,9 \text{ g}$ H_2SO_4 -ot közömbösít,
akkor $12,14 \text{ cm}^3$ $0,1$ mólus NaOH -oldat $x \text{ g}$ H_2SO_4 -ot közömbösít
 $x = 0,0595 \text{ g}$ H_2SO_4 .
— Ha 20 cm^3 kénsavoldat H_2SO_4 -t tartalmaz,
akkor 100 cm^3 kénsavoldat $0,0595 \text{ g}$ $x \text{ g}$ H_2SO_4 -ot tartalmaz
 $x = 0,2975 \text{ g}$
Tehát a kénsavoldat $0,2975$ vegyes %-os volt.
— 1 dm^3 kénsavoldat $2,975 \text{ g}$ kénsavat tartalmaz,
amely $2,975/98 = 0,0304 \text{ mol}$,
(konzentrációja tehát $0,0304 \text{ mol/dm}^3$).
— Mivel az 1 mólus H_2SO_4 -oldat a H^+ -ionokra nézve 2 mólus,
a $0,0304$ mólus H_2SO_4 -oldat $2 \cdot 0,0304 = 0,0608$ mólus.
Tehát a kénsavoldat hidrogénion-konzentrációja:
 $0,0608 \text{ mol/dm}^3$.
2. — A vízlágyítás reakcióegyenletei:
 $3 \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + 2 \text{Na}_3\text{PO}_4 = \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 6 \text{NaHCO}_3$,
 $3 \text{CaSO}_4 + 2 \text{Na}_3\text{PO}_4 = \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 3 \text{Na}_2\text{SO}_4$,
— a $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ molekulatömege: 162,
a CaSO_4 molekulatömege: 136,
a Na_3PO_4 molekulatömege: 164.
— Ha 486 g $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 328 g Na_3PO_4 -tal reagál,
akkor $0,165 \text{ g}$ $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ $x \text{ g}$ Na_3PO_4 -tal reagál.
 $x = 0,1114 \text{ g}$ Na_3PO_4 .
Ha 408 g CaSO_4 328 g Na_3PO_4 -tal reagál,
akkor $0,115 \text{ g}$ SO_4 $x \text{ g}$ Na_3PO_4 -tal reagál.
 $x = 0,0924 \text{ g}$ Na_3PO_4 .
Együttesen: $0,1114 \text{ g} + 0,0924 \text{ g} = 0,2038 \text{ g}$ $\text{Na}_3\text{PO}_4/\text{dm}^3$.
— 1 m^3 -re $0,2038 \cdot 1000 = 203,8 \text{ g} = 0,2038 \text{ kg}$ trisó
szükséges a lágyításhoz.
3. — A reakció:
 $3 \text{Ag} + 4 \text{HNO}_3 = 3 \text{AgNO}_3 + \text{NO} + 2 \text{H}_2\text{O}$
 $\text{AgNO}_3 + \text{HCl} = \text{AgCl} + \text{HNO}_3$
— Az AgCl molekulatömege: 143,4.
— Ha $143,4 \text{ g}$ AgCl $107,9 \text{ g}$ Ag -ből keletkezik,
akkor $0,1 \text{ g}$ AgCl $x \text{ g}$ Ag -ből keletkezik.
 $x = 0,0752 \text{ g}$ Ag .
— Az Ag tartalom: $(0,0752/0,15) \cdot 100 = 50,13 \%$.
4. — A kémiai reakció: $\text{C}_2\text{H}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{CH}_3\text{CHO}$.
— A reakcióba lépő acetaldehid mennyisége:
 $3500 \cdot 0,85 = 2975 \text{ dm}^3$.
— Ha $24,5 \text{ dm}^3$ acetilén 18 g vízzel reagál,
akkor 2975 dm^3 acetilén $x \text{ g}$ vízzel reagál.
 $x = (2975/24,5) \cdot 18 = 2185,7 \text{ g}$ H_2O .
— Az 50 kg 15 tömeg %-os oldat $7,5 \text{ kg}$ kénsavat tartalmaz.
— A reakció után a kénsavoldat tömege:
 $50 - 2,186 = 47,814 \text{ kg}$.
— Ha $47,814 \text{ kg}$ H_2SO_4 -oldat $7,5 \text{ kg}$ H_2SO_4 -ot tartalmaz,
akkor 100 kg H_2SO_4 -oldat $x \text{ kg}$ H_2SO_4 -ot tartalmaz.
 $x = 15,69 \text{ kg}$ H_2SO_4 .
Az oldat tehát $15,69$ tömeg %-osra töményedett.
— A $47,814 \text{ kg}$ kénsavoldat térfogata:
 $47,814/1,107 = 43,19 \text{ dm}^3$.
— Ha $43,19 \text{ dm}^3$ oldatban 7500 g kénsav van,
akkor 1 dm^3 oldatban $x \text{ g}$ kénsav van.
 $x = (1/43,19) \cdot 7500 = 173,65 \text{ g}$.
Az oldat töménysége tehát $173,65 \text{ g/dm}^3$.

5. — Mivel a hevítéskor 14 % a tömegcsökkenés ($\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO}$), pl. 100 g porkeverék tömege 86 g-ra csökken. Híg sósavoldattal a CaO oldható ki, és a $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ marad vissza. A CaO mennyisége 36 %, a $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ mennyisége tehát a kihevített minta $100 - 36 = 64$ %-a.
- Az eredeti porkeverék 100 g-jára vonatkoztatva:
- $100 \cdot 0,86 \cdot 0,64 = 55,04$ g $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$.
- A kiindulási porkeverék CaO + CaCO_3 tartalma:
- $100 - 55,04 = 44,96$ g.
- A CaCO_3 bomlása: $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2$.
- A CaCO_3 molekulatömege: 100,
a CO_2 molekulatömege: 44.
- A 14 % tömegcsökkenést a CO_2 eltávoztása okozta.
- Ha 100 g CaCO_3 -ból 44 g CO_2 fejlődik, akkor
x g CaCO_3 -ból 14 g CO_2 fejlődik.
- $x = 31,82$ g CaCO_3 , 100 g porkeverékben.
- A CaO mennyisége: $100 - (55,04 + 31,82) = 13,14$ g.
- Tehát a porkeverék %-os összetétele:
55,04 % $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, 31,82 % CaCO_3 és 13,14 % CaO.

FELHÍVÁS

Beiskolázás a speciális kémia tagozatra

A Művelődési Minisztérium rendelete értelmében, a különösen kiemelkedő képességű tanulók számára, az 1983/84. tanévben is indulnak — országos beiskolázással, diákotthoni elhelyezéssel — speciális természettudományi ismeretet nyújtó osztályok. Szegeden, a Radnóti Miklós Gimnáziumban speciális kémia osztály indul, amelybe jelentkezhetnek az e tárgy iránt érdeklődő, kiváló eredményt elért tanulók.

Annak érdekében, hogy a speciális tagozatra jelentkező tanulók a beiskolázás során ne kerüljenek hátrányos helyzetbe, a többi tanulóval azonos módon jelentkezhetnek más iskolába is, tehát két jelentkezési lapot tölthetnek ki. Az egyik jelentkezési lapot a szegedi Radnóti Miklós Gimnáziumba kell továbbítani (6701 Szeged, Komócsin Zoltán tér 12.), 1983. év február hó 4-ig, megjelölve benne azt az iskolát is, ahová a tanuló a másik lapon — a többi általános iskolával azonos módon — jelentkezett. A jelentkező tanulókat márciusban az általános iskola tananyagára épülő felvételi beszélgetésre hívják be, s ennek alapján március hó 15-ig döntenek felvételükről.

A Radnóti Miklós Gimnázium Igazgatósága kéri az általános iskolák Igazgatóságát, s mindenekelőtt a kémia tantárgy tanárait, hogy a kémia tantárgyban kiemelkedő képességű tanulókat, tehetségük magasabb szintű kiművelése érdekében, irányítsák a szegedi Radnóti Miklós Gimnázium speciális kémia tagozatára.

a szegedi Radnóti Miklós Gimnázium
Igazgatósága

I N H A L T

<i>Dr. Bóna Ervin</i> : Der wissenschaftlich-technische Fortschritt und der heimische Chemieunterricht II.	161
<i>Z. Orbán Erzsébet</i> : Gegenwart und Zukunft unseres Chemieunterrichts.	167
<i>Máté Jánosné</i> : Gedanken über die gesellschaftlichen Beziehungen des Chemieunterrichts.	173
<i>Dr. Podhorányi Györgyné</i> : Unterrichtserfahrungen beim neuen Lehrbuch der Fachmittelschulen II.	175
<i>Dr. Gáspár Vilmos—Dr. Tóth Zoltán</i> : Interessante chemische Versuche I.	180
Aufgaben des Landesstudienwettbewerbs der Mittelschulen in Chemie in 1981/82 und ihre Lösung.	187
Aufgaben der gemeinsamen Reife- und Aufnahmeprüfungen aus Chemie in 1981/82.	189

C O N T E N T S

<i>Dr. E. Bóna</i> : Scientific—technical advancement and the home education of chemistry II.	161
<i>Mrs. E. Z. Orbán</i> : The present and future of our chemistry teaching.	167
<i>Mrs. S. Máthé</i> : Ideas about the social relations of chemistry teaching.	173
<i>Mrs. Dr. Gy. Podhorányi</i> : Working-experiences in treating the general chemistry chapter of the new technical secondary school's textbook II.	175
<i>Dr. V. Gáspár—dr. Z. Tóth</i> : Spectacular chemical experiments I.	180
Results of the 2 nd turn, 2 nd exercisesseries of Chemical Competition of National Study Competition for secondary schools 1981/82.	183
Exercises and results of the 3 rd turn of National Study Competition 1981/82.	187
Written exercisesseries of the common chemical entrance and final examinations in grammar schools 1981/82.	189

C O Д Е Р Ж А Н И Е

<i>Д-р Бона Эрвин</i> : Научно-техническое развитие и обучение химии на нашей родине II.	161
<i>З. Орбан Эржебет</i> : Настоящее и будущее обучения химии.	167
<i>Мате Яношне</i> : Мысли об общественных отношениях обучения химии.	173
<i>Д-р Подорани Дёрдьне</i> : Опыты, приобретённые при разработке нового учебника для специальных средних школ II.	175
<i>Д-р Гашпар Вилмош—Д-р Тот Золтан</i> : Постановочные химические эксперименты I.	180
Задания Общegosударственного Среднешкольного Учебного Конкурса по химии и их решения 1981/82 г.	187
Ряд заданий совместного приёмного экзамена и на аттестат зрелости по химии в 1981—82 учебном году.	189